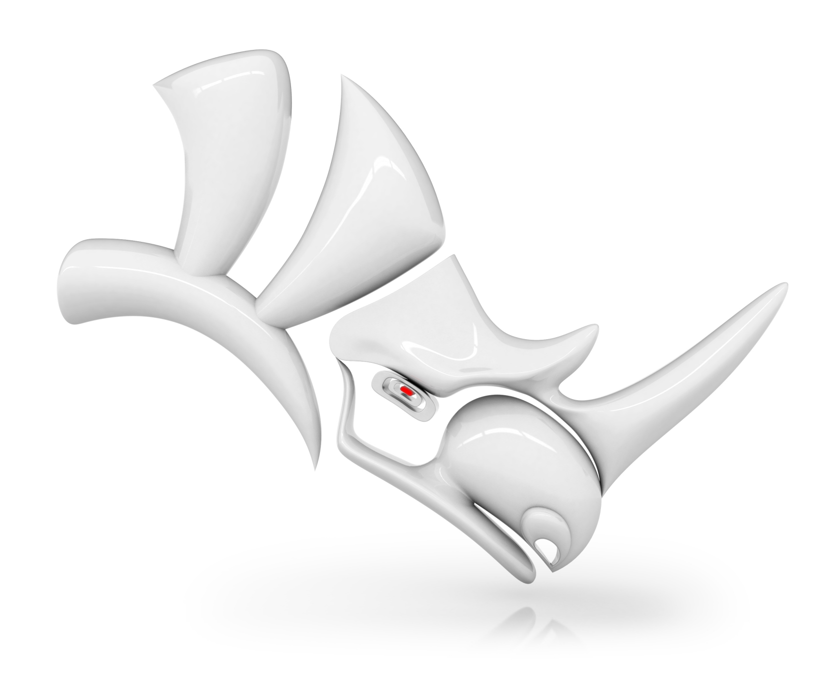
Rhinoceros®

Herramientas de modelado para diseñadores

Manual de formación

Nivel 1



Revisión: RH60-TM-L1 14/06/2023

Revisión: 14/06/2023

Impreso en EE.UU.

Redacción:

Mary Ann Fugier mary@mcneel.com, Robert McNeel & Associates

Pascal Golay pascal@mcneel.com, Robert McNeel & Associates

Jerry Hambly jerry@mcneel.com, Robert McNeel & Associates

Vanessa Steeg vanessa@mcneel.com, Robert McNeel & Associates

Correcciones o adiciones: envíe un correo electrónico a Mary Ann Fugier mary@mcneel.com.

Corrección:

Bob Koll, bobkoll@mcneel.com, Robert McNeel & Associates

Lambertus Oosterveen l.oosterveen@home.nl

Vanessa Steeg vanessa@mcneel.com, Robert McNeel & Associates

Cécile Lamborot cecile.lamborot@mcneel.com, McNeel Europe, Traductora

Colaboraciones:

Phil Cook, Simply Rhino Limited, Reino Unido, www.simplyrhino.co.uk, con los ejercicios sobre SmartTrack y Restricciones.

Bob Koll, bobkoll@mcneel.com, Robert McNeel & Associates, con el puzzle de Gumball y los ejercicios de PlanoC.

Doaa Alsharif, doaa@mcneel.com, Robert McNeel & Associates, con los renderizados de diseños de sillas y el diseño del Duck Cafe.

Giuseppi Massoni, giuseppe@mcneel.com, Robert McNeel & Associates, con el concepto del ejercicio de Grasshopper.

Julie Ann Pedalino, Pedalino Bicycles, con la imagen de la bicicleta utilizada en el ejercicio de Grasshopper.

Steven Jarvis, Profesor de Escultura, Escuela de Bellas Artes, Savannah College of Art and Design®, con el enlace al vídeo de la bicicleta en el ejercicio de Grasshopper.

Contenido

Capítulo 1 - Introducción

Esta guía es un complemento a las sesiones de formación de Rhinoceros Nivel 1 impartidas por un profesor.
Con el manual de formación Nivel 1 aprenderá a producir modelos 3D utilizando la geometría NURBS y preparar modelos para la exportación, la anotación y el trazado.

En clase recibirá información a un ritmo muy acelerado. Para obtener mejores resultados, practique entre las clases en las estaciones de trabajo de Rhino y consulte los recursos de la ayuda en línea si necesita más información.

Software

El manual de formación está diseñado para utilizarse con **Rhinoceros 6** o versiones posteriores.
Los archivos del manual de formación se han actualizado para utilizarse con **Rhinoceros 6** o versiones posteriores.

Destinatarios

El manual de formación presenta temas, comandos y procedimientos que son importantes para todos los usuarios de Rhino. Ofrece ejercicios y ejemplos con objetos comunes que permiten a todos los alumnos entender los conceptos en profundidad, independientemente de su campo o industria.

Duración

- El manual de formación ofrece más de 24 horas de formación.
- La formación puede realizarse en tres sesiones de un día, en seis sesiones de medio día o adaptarse a un horario personalizado.
- El profesor elegirá los ejercicios que se presentarán durante la clase y los trabajos que se asignarán como tareas.
- En institutos o escuelas secundarias, los materiales pueden repartirse en un semestre completo. Si necesita una guía del profesor y otras ideas sobre la enseñanza de Rhino, visite el sitio web *Rhino in Education* para obtener ayuda.

Objetivos

En el curso de Nivel 1 aprenderá a:

- Utilizar las funciones de la interfaz del usuario de Rhino
- Personalizar su entorno de modelado
- Crear objetos gráficos básicos: líneas, círculos, arcos, curvas, sólidos y superficies
- Modelar con precisión utilizando la introducción de coordenadas, las referencias a objetos y las herramientas de SmartTrack™
- Modificar curvas y superficies con comandos de edición y Gumball
- Usar la edición de puntos de control para modificar curvas y superficies
- Analizar su modelo
- Visualizar cualquier parte del modelo
- Importar y exportar modelos a varios formatos de archivo
- Renderizar el modelo con el Renderizador de Rhino
- Acotar y anotar el modelo con texto y tramas
- Utilizar diseños para organizar las vistas del modelo en un papel para imprimir

Programa A: Tres días de clase

Día 1	Tema
8:00 am – 10:00 am	Introducción, Interfaz de Rhino
10:00 am – 12:00 pm	Interfaz de Rhino, encuadre y zoom
12:00 pm – 1:00 pm	Comida
1:00 pm – 3:00 pm	Creación de geometría
3 :00 pm – 5:00 pm	Creación de geometría
Día 2	**Tema**
8:00 am – 10:00 am	Edición
10:00 am – 12:00 pm	Edición
12:00 pm – 1:00 pm	Comida
1:00 pm – 3:00 pm	Edición
3:00 pm – 5:00 pm	Edición de puntos de control, modelado con sólidos
Día 3	**Tema**
8:00 am – 10:00 am	Superficies
10:00 am – 12:00 pm	Superficies
12:00 pm – 1:00 pm	Comida
1:00 pm – 3:00 pm	Práctica de modelado
3:00 pm – 5:00 pm	Importación/Exportación, Renderizado, Acotación, Impresión, Personalización

Programa B: Seis medios días (formación en línea)

Sesión 1	Tema
9:00 am – 10:45 am	Introducción, Interfaz de Rhino
10:45 am – 11:00 am	Pausa
11:00 am – 12:45 pm	Interfaz de Rhino, encuadre y zoom
Sesión 2	**Tema**
9:00 am – 10:45 am	Creación de geometría
10:45 am – 11:00 am	Pausa
11:00 am – 12:45 pm	Creación de geometría
Sesión 3	**Tema**
9:00 am – 10:45 am	Edición
10:45 am – 11:00 am	Pausa
11:00 am – 12:45 pm	Edición
Sesión 4	**Tema**
9:00 am – 10:45 am	Edición
10:45 am – 11:00 am	Pausa
11:00 am – 12:45 pm	Edición de puntos de control, modelado con sólidos
Sesión 5	**Tema**
9:00 am – 10:45 am	Superficies
10:45 am – 11:00 am	Pausa
11:00 am – 12:45 pm	Superficies
Sesión 6	**Tema**
9:00 am – 10:45 am	Práctica de modelado
10:45 am – 11:00 am	Pausa
11:00 am – 12:45 pm	Importación/Exportación, Renderizado, Acotación, Impresión, Personalización

Capítulo 2 - ¿Qué es Rhino?

El software de modelado Rhinoceros 3D es principalmente una herramienta de modelado de superficies, pero tiene muchas funciones relacionadas. Muchos diseñadores de Rhino utilizan solo una pequeña parte de las funciones que ofrece Rhino, mientras que otros necesitan y utilizan mucho más, incluso usan plug-ins para ampliar sus funciones; todo depende de lo que el usuario trate de lograr con la aplicación. Incluso los usuarios con mucha experiencia pueden encontrar nuevas herramientas muy útiles que antes desconocían. Esta introducción ofrece una visión general de los diferentes elementos que encontrará al utilizar Rhino para realizar su trabajo.

Ejercicio 2-1 ¿Qué es Rhino?

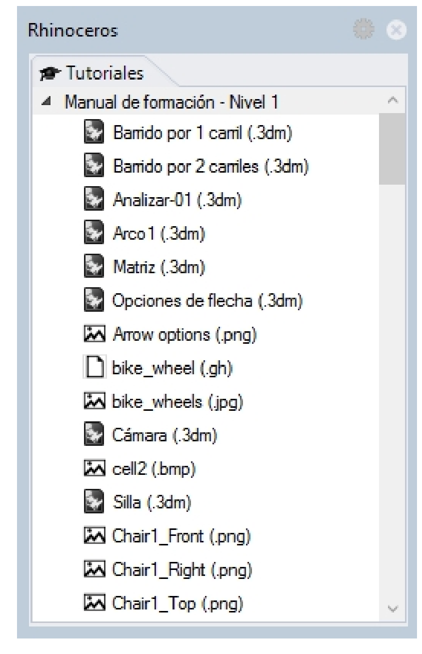
Puede acceder a los modelos de este manual de formación de dos maneras. Puede descargar desde Rhino cada archivo a medida que lo necesite o bien puede descargar todos los archivos en un zip y descomprimirlo en una carpeta.

Nota: necesitará conocimientos básicos de gestión de archivos para usar Rhino de manera eficaz en su equipo. Si sabe cómo crear carpetas, gestionar archivos, cambiarles el nombre o eliminarlos, trate de aprenderlo antes de empezar con este manual.

Opción 1: Panel Tutoriales

Si no está familiarizado con la gestión de archivos en Windows, esta es la mejor opción.

1. Cree una carpeta en el **Escritorio** o en la carpeta **Mis documentos**, o bien en otra ubicación en la que tenga todos los permisos.
2. Póngale el nombre **Formación Nivel 1** a la carpeta o algún otro nombre que le resulte fácil de recordar.
3. Abra la aplicación **Rhino**.
4. En el menú **Ayuda**, seleccione **Tutoriales y muestras**.
   Aparecerá el panel **Tutoriales**.



5. Vaya a la carpeta **Manual de formación Nivel 1** y seleccione el modelo **Qué_es_Rhino.3dm.**
6. Haga doble clic para cargar el contenido del archivo en la aplicación de Rhino.
   Se cargará el contenido del archivo en un nuevo modelo de Rhino.
7. Al final de cada ejercicio, guarde el archivo en la carpeta creada en el paso 1.
8. Repita estos pasos al empezar cada ejercicio cuando tenga que abrir un archivo existente.

Opción 2: Descargar los archivos

Deberá descargar un conjunto de modelos y archivos que se utilizan en esta guía de formación.

Descomprima el archivo en una carpeta en su escritorio. Cuando se le solicite abrir un archivo, vaya a esta carpeta.

1. Cree una carpeta en el **Escritorio** o en la carpeta **Mis documentos**, o bien en otra ubicación en la que tenga todos los permisos.
2. Póngale el nombre **Formación Nivel 1** a la carpeta o algún otro nombre que le resulte fácil de recordar.
3. Descargue los *Modelos Nivel 1* en la carpeta que ha creado en el paso anterior.
4. **Descomprima** el archivo descargado en esa carpeta.
5. Abra la aplicación Rhino.
6. En el menú **Archivo** de Rhino, haga clic en **Abrir**.
7. En el cuadro de diálogo **Abrir**, en la carpeta **Nivel 1**, **abra** el modelo **Qué_es_Rhino.3dm**.
   Este modelo contiene todos los objetos que presentaremos en esta sección: superficies, polisuperficies, sólidos, curvas de forma libre, círculos, arcos, mallas, luces, cotas y más.

Tipos de objetos

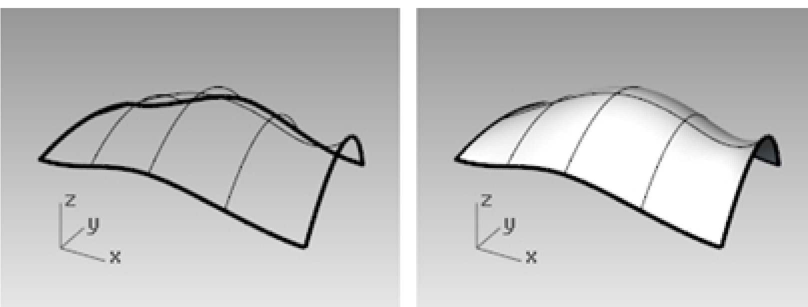
¿Qué significa *modelador de superficies*?

Rhino dispone de herramientas para crear y editar varios tipos de objetos, entre ellos, las superficies. Una superficie de Rhino hace referencia a una membrana digital definida matemáticamente infinitamente delgada e infinitamente flexible. No es lo mismo que un modelador de sólidos, que trata con objetos sólidos, o un modelador de mallas, que trata con mallas poligonales.

Superficies

Las superficies se representan en la pantalla mediante curvas de contorno y curvas interiores, denominadas *isocurvas*, o mediante una imagen sombreada que da consistencia a la superficie y que permite mostrar luz y sombras. El modo en que las superficies se muestran en la pantalla depende del modo de visualización de la vista y no afecta a la superficie de ningún modo.

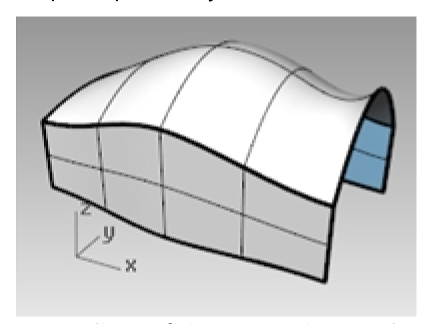
En cuanto a las superficies, es importante recordar que están definidas con gran precisión en cada punto mediante fórmulas matemáticas complejas, no son aproximaciones.



Superficie en modo alámbrico (izquierda) y sombreado (derecha).

Polisuperficies

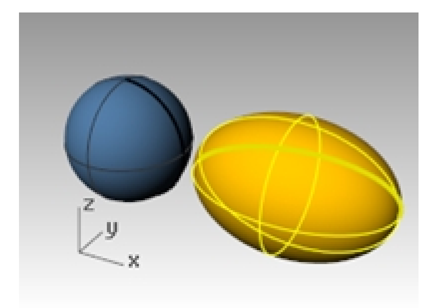
Rhino también tiene objetos formados por dos o más superficies unidas. Se produce cuando el borde de una superficie se encuentra muy cerca del borde de otra superficie. Estas superficies unidas se denominan *polisuperficies*. Puesto que la edición de polisuperficies tiene algunas restricciones, con Rhino es muy fácil extraer las superficies individuales de las polisuperficies y volver a unirlas.



Una polisuperficie en una vista sombreada.

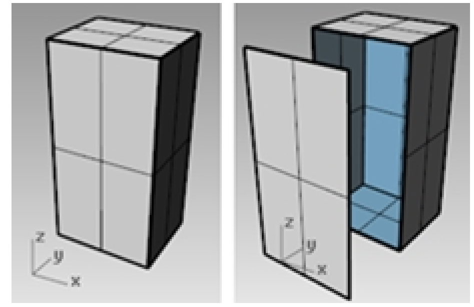
Sólidos

Si necesita que los objetos tengan volumen, hay dos maneras de lograrlo. Una superficie se puede cerrar para encerrar un volumen. Las esferas y los elipsoides son ejemplos de este tipo de superficie.



Sólido cerrado de una superficie.

Las superficies individuales que se unen para encerrar un espacio también forman un sólido. Una caja es un ejemplo de este tipo de objeto. Estos objetos se denominan *sólidos*, pero es importante recordar que por dentro son huecos. Son volúmenes en el espacio encerrados por superficies infinitamente delgadas. Si se elimina un lado de una caja y se mira dentro, se ven las partes posteriores de las cinco superficies.

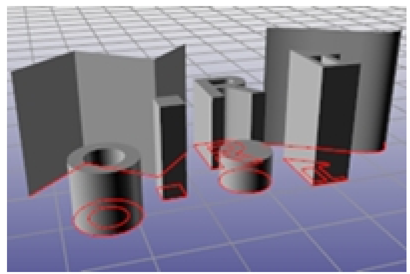


Polisuperficie cerrada (sólido) y abierta.

Objetos de extrusión ligeros

Otro tipo de objeto relacionado con una polisuperficie y un sólido es el objeto de extrusión ligero. Los objetos de extrusión ligeros están definidos por una curva de perfil y una dirección y distancia. Los objetos de extrusión usan menos memoria, se mallan más rápido y ocupan un tamaño de archivo menor que las polisuperficies.

Los comandos como **Caja**, **Cilindro**, **Tubería** y **ExtrusiónDeCrv** crean objetos de extrusión ligeros de manera predeterminada.

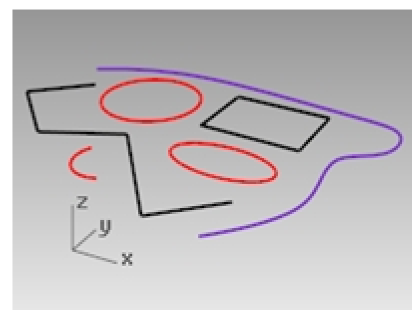


Objetos de extrusión ligeros.

Curvas

En terminología de Rhino, la palabra *curva* incluye líneas, polilíneas (segmentos de líneas rectas unidas entre sí de extremo a extremo), arcos, elipses, círculos o curvas de forma libre que generalmente son suaves. Las *policurvas* están formadas por dos o más curvas unidas de extremo a extremo.

Las curvas se utilizan como entrada para crear y editar superficies. Por ejemplo, puede recortar un objeto con una curva, pero también pueden ser útiles por sí solas, para la creación de un dibujo 2D de un modelo 3D o como geometría de construcción. Es posible derivar y extraer curvas a partir de las superficies. Por ejemplo, todas las superficies tienen bordes y es posible extraer una arista. También puede extraer isocurvas de superficie.



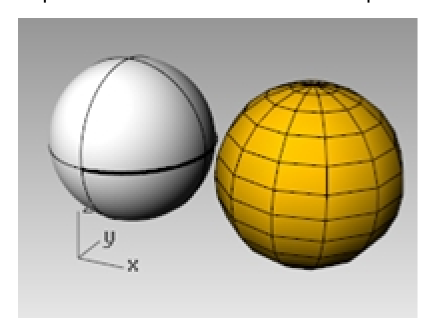
Curvas.

Mallas poligonales

Las *mallas poligonales* se utilizan a veces para describir el mismo tipo de objetos que las superficies, pero hay diferencias importantes. Las mallas poligonales están formadas por un número de vértices en el espacio conectados por líneas rectas. Estas líneas rectas forman polígonos, que son bucles cerrados de tres o cuatro lados.

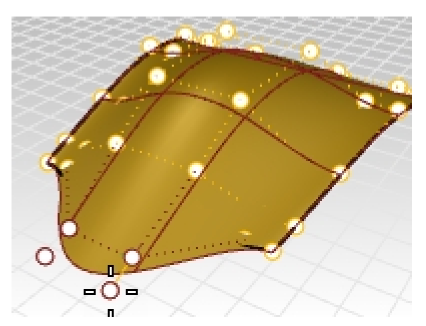
Otro aspecto importante a considerar sobre las mallas poligonales es que los datos 3D solo existen para estos vértices; el espacio entre estos puntos no se tiene en cuenta. Las mallas densas son más precisas que las sueltas, pero no tan precisas como las superficies.

Las mallas tienen su lugar en el modelado NURBS en 3D. Por ejemplo, si se observa una superficie en una vista sombreada, lo que se ve en realidad es una malla poligonal obtenida a partir de la superficie para visualizarla mejor en la pantalla. Los datos de malla se pueden exportar crear piezas de prototipado rápido.

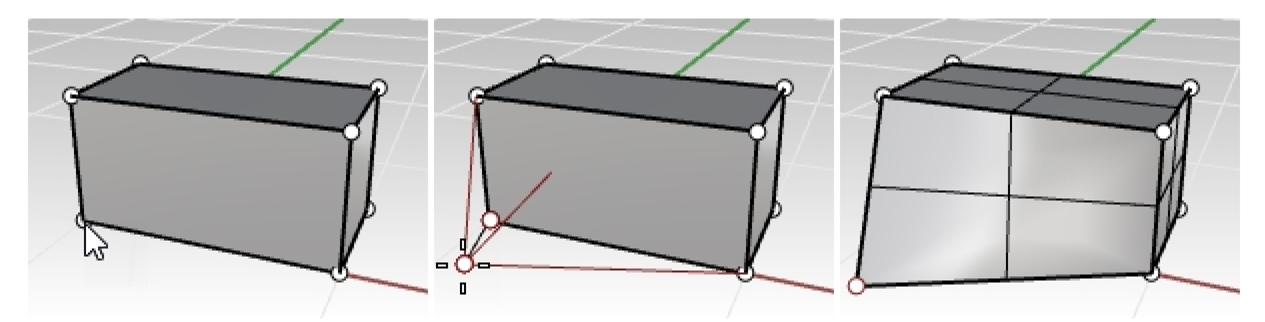


Superficie esférica y malla esférica.

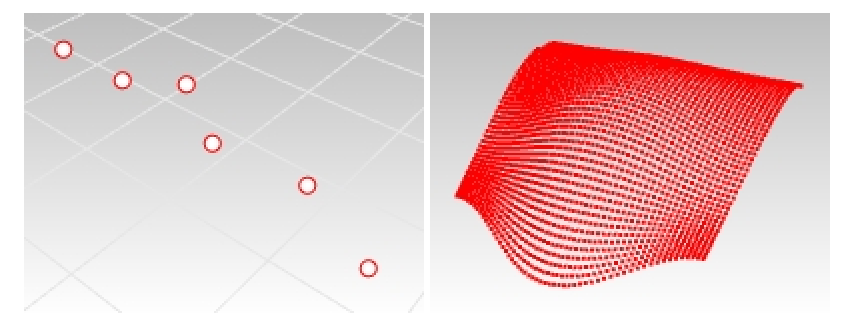
Otros objetos



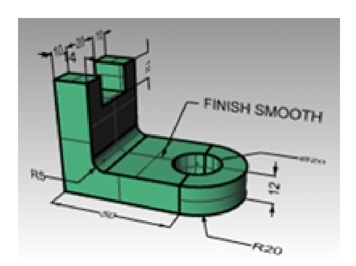
Los *Puntos de control* son objetos que pueden manipularse para editar la forma del objeto principal; parecen objetos de punto, pero no son lo mismo. Los puntos de control se pueden activar y desactivar en los objetos que se quiera.



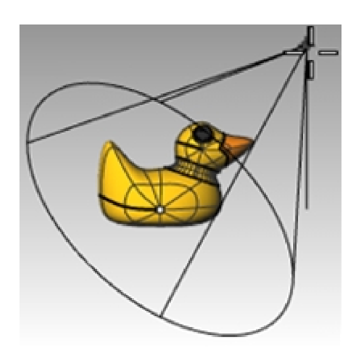
Aunque que las *polisuperficies* no tienen puntos de control, pueden manipularse con puntos sólidos.



Un objeto de *Punto* marca una posición 3D en el espacio. Las *nubes de puntos* son conjuntos de puntos.



Objetos de *Anotación*, como texto y cotas.



Luces, que se utilizan para ayudar a crear renderizados de los objetos en el archivo.
Los *plug-ins* o complementos también pueden añadir sus propios tipos de objeto a Rhino.

Capítulo 3 - La interfaz de Rhino

Antes aprender a utilizar las herramientas individuales, vamos a conocer la interfaz de Rhino. Los siguientes ejercicios estudian los elementos de la interfaz utilizados en Rhino: la ventana de Rhino, las vistas, los menús, las barras de herramientas, los paneles y los cuadros de diálogo.

Existen varias maneras de acceder a los comandos de Rhino: mediante el teclado, mediante los menús y a través de las barras de herramientas. En esta lección nos centraremos en los menús.

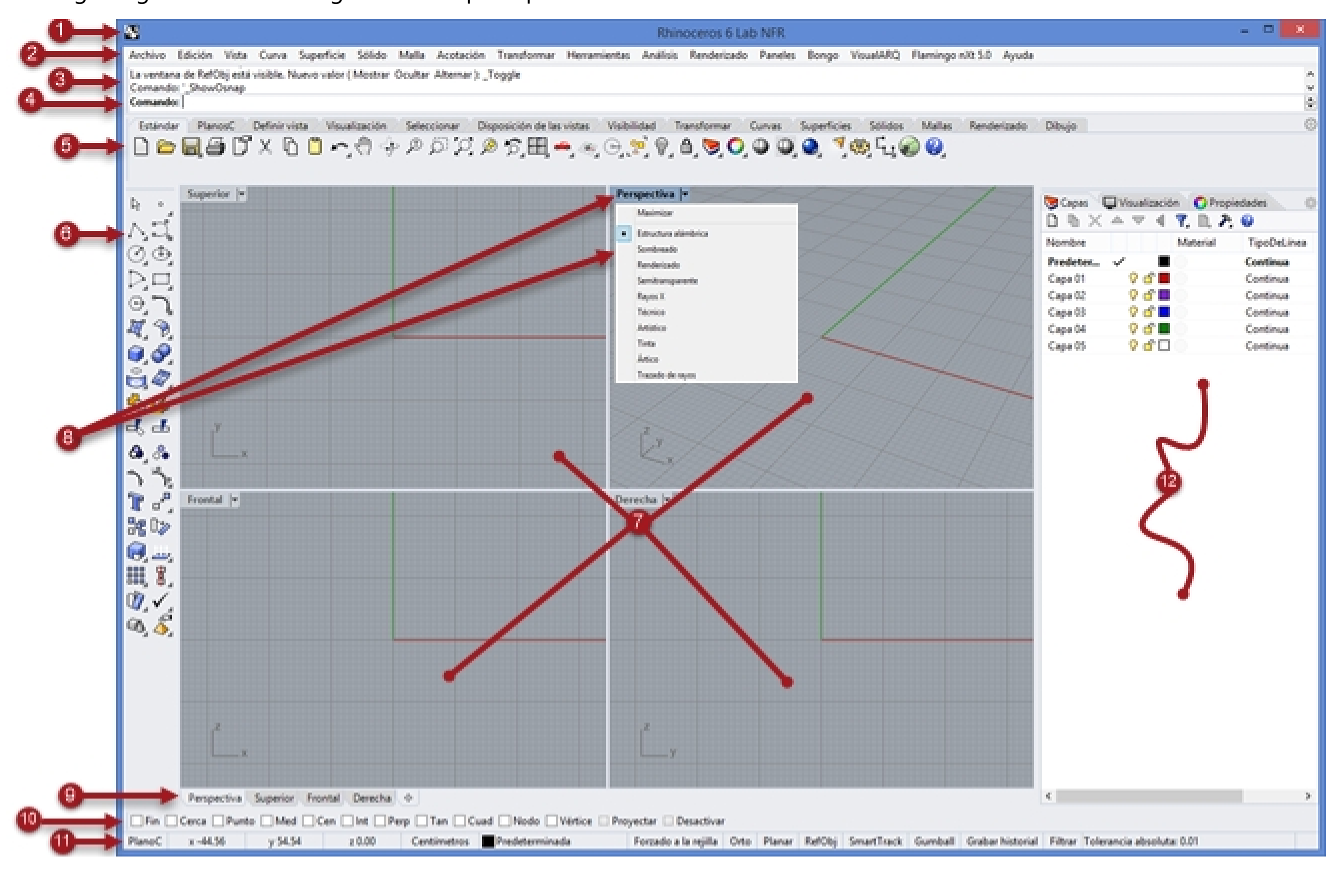
Ejercicio 3-1 La interfaz de Rhino

- En el escritorio de Windows, haga doble clic en el icono de Rhino.

La ventana de Rhino

Rhino divide la pantalla en varias áreas que proporcionan información o solicitan la introducción de datos.

La imagen siguiente muestra algunas de las principales características de la ventana de Rhino.



❶ Título de la ventana

Muestra el nombre y el tamaño de archivo del modelo actual.

❷ Menú

Agrupa los comandos de Rhino por función.

3 Ventana de comandos

Muestra los comandos anteriores. El texto de este área se puede copiar y pegar en la línea de comandos, el editor de macros, los botones de comandos o cualquier otra aplicación que admita texto. La ventana de comandos se puede acoplar a la parte superior o inferior de la pantalla o puede quedarse flotante. La ventana de comandos muestra dos líneas por defecto. Para abrir otra ventana que muestre el historial de comandos, pulse F2. Puede seleccionar y copiar texto de la ventana del historial de comandos en el portapapeles.

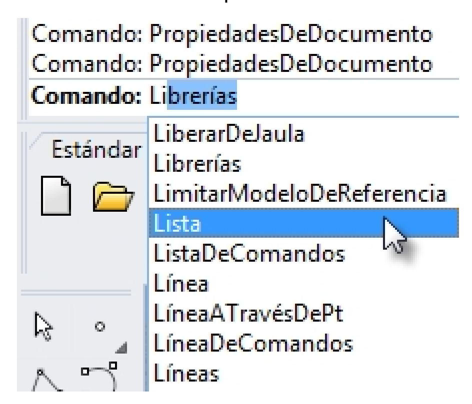
4 Línea de comandos

Utilice la línea de comandos para introducir los comandos, para hacer clic en las opciones, las coordenadas, las distancias, los ángulos, los radios, los métodos abreviados de teclado y para ver las solicitudes de los comandos.

Para introducir la información en la línea de comandos, pulse la tecla Intro, la barra espaciadora o el botón derecho del ratón sobre una vista.

Autocompletado de nombres de comandos

Escriba la primera letra del comando para activar la lista de comandos de autocompletado. Cuando se empieza a escribir en la línea de comandos, el nombre de comando que empieza por esas letras se autocompletará y aparecerá en un menú desplegable. Pulse Intro para activar el comando cuando aparezca el nombre completo del comando o haga clic con el botón izquierdo en el comando de la lista para ejecutarlo.



Opciones de comandos

Las opciones de los comandos cambian según las funciones de un comando. Por ejemplo, al dibujar un círculo, el círculo se dibuja normalmente en el plano de construcción activo. El comando **Círculo** tiene varias opciones, como **Vertical** y **AlrededorDeCurva**.

Para utilizar una opción de comando, haga clic en el nombre de la opción o bien escriba la letra que está subrayada o el nombre de la opción.

Seleccionar una opción de comando

1. Escriba **Círculo**
   Cuando haya escrito las letras suficientes para identificar el comando, el comando Círculo se completará automáticamente en la línea de comandos.
2. Pulse la tecla Intro o haga clic en el nombre del comando en la lista.
3. Aparecen las opciones del comando **Círculo**:

   Centro de círculo: (Deformable, Vertical, 2Puntos, 3Puntos, Tangente, AlrededorDeCurva, AjustarPuntos
4. Si quiere dibujar un círculo vertical al plano de construcción activo, use la opción **Vertical**.
   Haga clic en **Vertical** o escriba **V**.

Repetición del último comando

Muchas operaciones de Rhino son repetitivas. Por ejemplo, es posible que quiera mover o copiar varios objetos. Hay algunos métodos para repetir comandos.

Para repetir el último comando

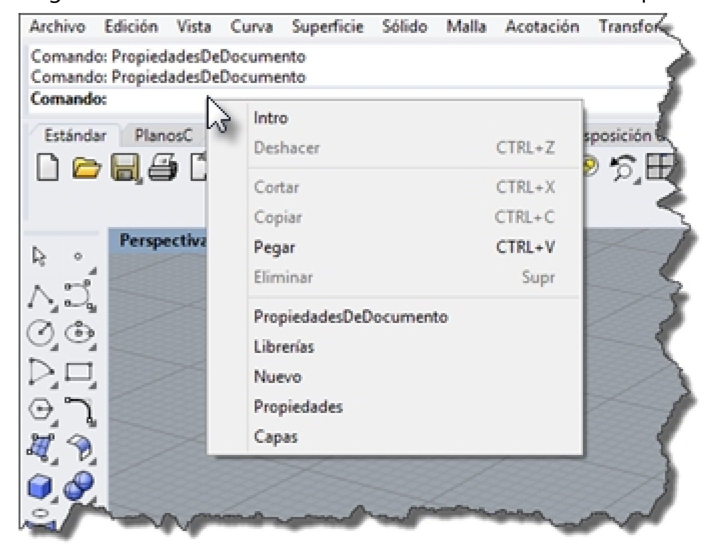
- Pulse **Intro** cuando no haya ningún comando activo.
- Además de pulsar la tecla Intro, puede pulsar la barra espaciadora o hacer clic con el botón derecho del ratón en una vista.
  Ambos métodos tienen la misma función.

Nota:

- Algunos comandos como **Deshacer** y **Eliminar** no se pueden repetir. En cambio, sí que es posible repetir el comando anterior a esos comandos. De este modo se evita que puedan deshacer accidentalmente varios comandos o que borre muchos objetos sin querer.
- Puede definir una lista de comandos que no se repitan.
- Por ejemplo, puede querer repetir el comando que estaba usando antes de deshacer un error con el comando **Deshacer**. Por este motivo, **Deshacer** se puede agregar a la lista de comandos que nunca se repiten.
- Los comandos que no quiere que se repitan se agregan al cuadro de texto debajo de **No repetir estos comandos** en **Opciones** de la página **General**.

Utilizar los comandos recientes

- Haga clic con el botón derecho en la línea de comandos para ver los comandos más recientes.



- Para repetir el comando, selecciónelo en el menú emergente.
  El número de comandos listados se define en las Opciones de Rhino. El límite predeterminado es de 20 comandos. A partir del comando 21, el primero desaparece de la lista.

Cancelar un comando

Para cancelar un comando, pulse Esc o introduzca un nuevo comando desde un botón o un menú.

5 Grupo de barra de herramientas

Conjunto de barras de herramientas en fichas.

6 Barra de herramientas (Barra lateral)

Contienen iconos gráficos para la ejecución de comandos.

La barras de herramientas de Rhino contienen botones que proporcionan métodos abreviados para los comandos. Es posible hacer que las barras de herramientas floten en cualquier parte de la pantalla o fijarlas en algún lado del área gráfica.

Rhino se inicia con la barra de herramientas estándar anclada en la parte superior del área gráfica y la barra de herramientas principal anclada a la izquierda.

Leyendas

Las leyendas indican la función de cada icono. Mueva el cursor encima de un botón sin hacer clic. Aparece un marcador con el nombre del comando. En Rhino, varios botones pueden ejecutar dos comandos. Las leyendas indican si los botones tienen doble función.

Por ejemplo:





Para acceder al comando de la línea superior

- Haga clic en el icono con el **botón** izquierdo del ratón.



Para acceder al comando de la línea inferior

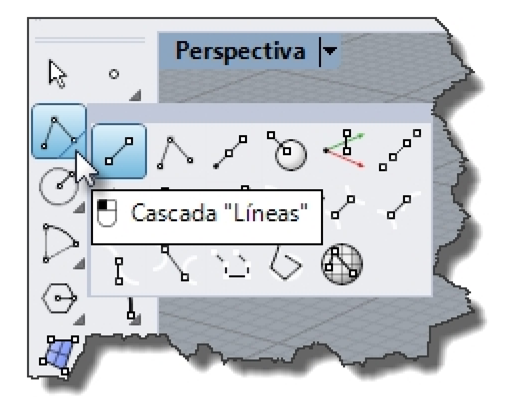
- Haga clic en el botón de la barra de herramientas con el **botón** derecho del ratón.

Barras de herramientas en cascada

Un botón de una barra de herramientas puede incluir otros botones con comandos en una barra de herramientas en cascada. Normalmente las barras de herramientas en cascada contienen variaciones del comando base.

Los botones con barras de herramientas en cascada están marcados con un triángulo en la esquina inferior derecha. Para abrir la barra de herramientas en cascada, pase el cursor por encima del triángulo y haga clic. Aparece la leyenda [Cascada"xxx"].

Por ejemplo, la barra de herramientas **Líneas** está vinculada a la barra lateral **Principal** . Después de abrir la barra de herramientas en cascada, puede hacer clic en cualquiera de los botones de la barra de herramientas para ejecutar un comando.



7 Vistas

El área gráfica de Rhino incluye las vistas. Puede personalizar la cantidad y la posición de las vistas.

Muestran el entorno de trabajo de Rhino: visualización de objetos, título de vista, fondo, rejilla del plano de construcción, icono del eje universal.

Las vistas son ventanas del área gráfica de Rhino que muestran las diferentes vistas del modelo. Puede mover o cambiar el tamaño de las vistas simplemente arrastrando la barra de título o los bordes. Desde el menú del título de la vista, puede crear nuevas vistas, cambiar el nombre de las vistas y usar configuraciones de vistas predefinidas.

8 Título de la vista y menú

El título de la vista se encuentra en la esquina superior izquierda de cada vista.

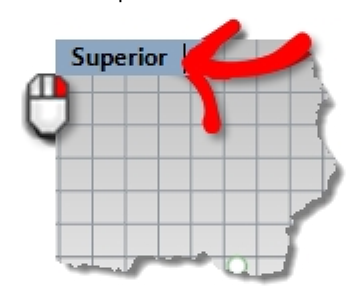
El título de la vista ofrece un acceso directo para las acciones de la vista:

Haga clic en el título de la vista para establecerla como actual.

Haga doble clic en el título para maximizar la vista o para devolverla a su tamaño inicial.

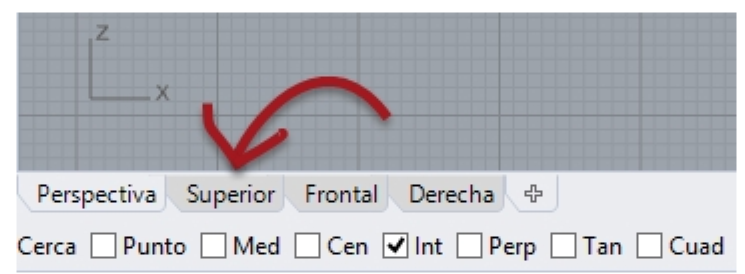
Haga clic con el botón derecho en el título de la vista para ver el menú.

También puede hacer clic en la flecha hacia abajo del título de la vista para ver el menú.



9 Fichas de las vistas

También puede visualizar los títulos de las vistas en fichas. La ficha resaltada designa la vista activa. Las fichas facilitan cambiar entre vistas cuando se usan vistas maximizadas o flotantes.



Las fichas se colocan en la parte inferior del área gráfica.

10 Control de RefObj

Permite activar o desactivar la referencia a objetos permanente.

11 Barra de estado

Muestra el sistema de coordenadas actual, la posición actual y delta del cursor, y los botones de la barra de estado.

La barra de estado está situada en la parte inferior de la ventana de Rhino.
Sugerencia: si la barra de estado no aparece, pulse Alt. La tecla Alt activa o desactiva la visibilidad de la barra de estado.

PlanoC	x	y	z	Pulgadas	■ Capa	Forzado a la rejilla	Modo Orto	Planar	RefObj	SmartTrack	Gumball	Grabar historial	Filtrar	Info

Opciones de la barra de estado

PlanoC/Universal	Alterna entre las coordenadas del plano de construcción/universales.
x	Posición x del cursor del ratón.
y	Posición y del cursor del ratón.
z	Posición z del cursor del ratón.

Unidades/Delta
Configuración actual de unidades.
Durante los comandos de dibujo, muestra la distancia desde el último punto designado hasta la posición actual.

Capa
Si hay objetos seleccionados, el panel de **Capas** muestra la capa de los objetos seleccionados. Si no hay objetos seleccionados, el panel de **Capas** muestra la capa actual.
Haga clic en el panel de **Capas** para acceder a los controles rápidos para definir la capa de los objetos seleccionados o para cambiar la visibilidad y el estado de las capas.

Forzado a la rejilla
Haga clic en el cuadro **Forzado a la rejilla** para activar y desactivar el forzado a la rejilla.

Modo Orto
Haga clic en el botón **Orto** para activar y desactivar Modo ortogonal.

Planar
Haga clic en el botón **Planar** para activar y desactivar el Modo planar.

RefObj
El control **RefObj** permite seleccionar las referencias a objetos que quiere que estén activadas. Haga clic en el panel de **RefObj** para activar y desactivar la visualización del control RefObj.

SmartTrack
Haga clic en el cuadro **SmartTrack** para activar y desactivar el SmartTrack.

Gumball
Haga clic en el cuadro **Gumball** para activar o desactivar el Gumball automático.

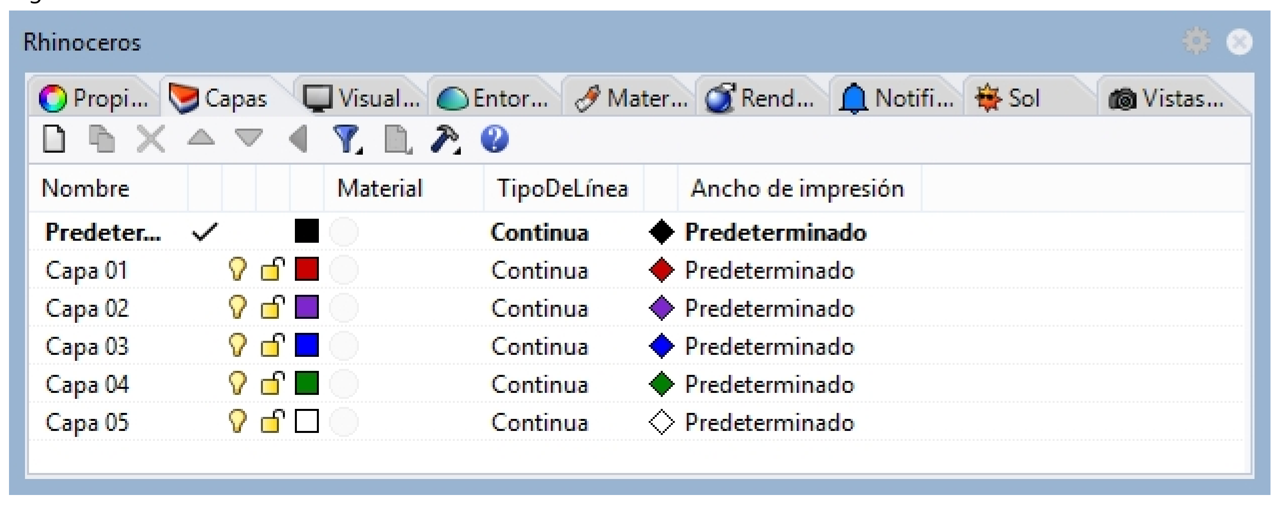
Grabar historial
Haga clic en el cuadro **Grabar historial** para activar y desactivar la grabación de historial.

Filtrar
Haga clic en el cuadro **Filtrar** para abrir el control Filtro de selección.

Info
Haga clic en el cuadro **Info** para mostrar información sobre la sesión actual de Rhino. El cuadro Info muestra una lista de las categorías especificadas.

12 Paneles

Muchos controles de Rhino se encuentran en paneles agrupados en fichas. Los paneles están acoplados a la derecha de la pantalla de Rhino de manera predeterminada. Sin embargo, se pueden arrastrar y hacer flotantes en cualquier lugar.



Abrir paneles

- En el menú **Paneles**, haga clic en el nombre del panel que quiera abrir.
  o
  Haga clic con el botón derecho en una ficha de panel.

Los paneles con los que trabajará en el manual de Nivel 1 son:

- Visualización
- Capas
- Ayuda
- PlanosC guardados
- Notas
- Propiedades
- Navegador web

Nota: Cuando el ratón se coloca sobre las fichas, con la rueda del ratón puede desplazarse por las fichas.

Ayuda y panel de Ayuda

Pulse F1 en cualquier momento para acceder a la Ayuda de Rhino. Además de ofrecer información acerca de cada comando, la ayuda de Rhino incluye información conceptual, así como varios ejemplos y gráficos para facilitar la creación de su modelo. Cuando se encuentre bloqueado por cualquier motivo, lo primero que debe consultar es el archivo de ayuda. También puede acceder a la ayuda para consultar información sobre un comando específico, simplemente ejecutando el comando y luego pulsando la tecla F1.

Además, el comando **AyudaDeComandos** muestra los temas de la ayuda en el panel Ayuda y muestra la ayuda del comando actual.

La mayoría de comandos incluyen un breve videoclip que muestra el funcionamiento del comando y de las opciones.

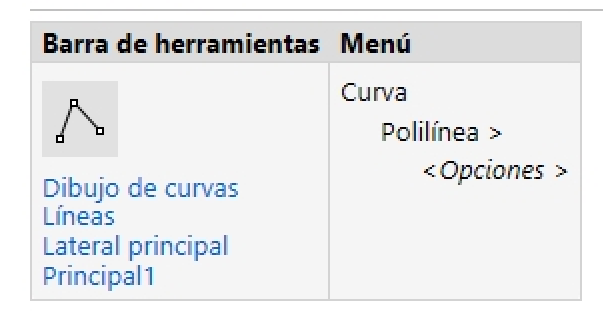
Si está seleccionada la opción **Actualización automática**, aparecerá la ayuda del comando actual. Si la opción **Actualización automática** está desactivada, puede escribir el nombre el comando que quiere consultar y pulsar Intro para ver la información.

El panel Ayuda indica dónde se encuentra el comando en los menús y en las barras de herramientas. Por ejemplo, puede escribir un comando y en el panel Ayuda se indica dónde se encuentra el comando.



Panel Ayuda

Polilínea

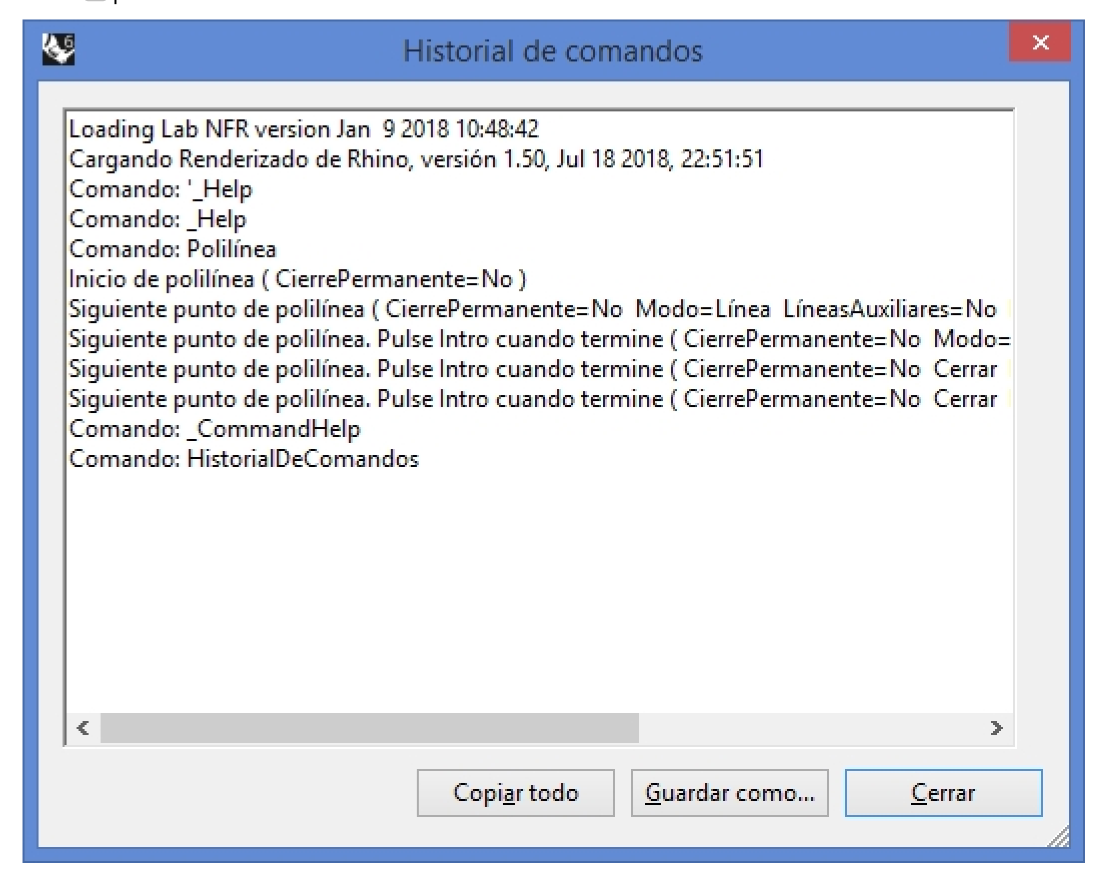


Ubicación de comandos

Nota:
En esta guía de formación, los comandos se encuentran principalmente en el menú.
A medida que obtenga experiencia y prefiera usar las barras de herramientas, el panel Ayuda le indicará dónde se encuentran los comandos.

Historial de la línea de comandos

La ventana del **Historial de comandos** muestra las últimas 500 líneas de los comandos de la sesión actual de Rhino.
Pulse F2 para ver el historial de comandos.



Acciones del ratón

Designar

En la ventana de Rhino, el botón izquierdo del ratón selecciona objetos y designa posiciones.

En esta guía de formación, *Designar* y *clic* se usan indistintamente para indicar una selección del botón izquierdo del ratón.

Ratón de tres botones

El botón izquierdo del ratón tiene varias funciones: permite realizar encuadre y zoom, desplegar un menú contextual y ejecutar la misma función que la tecla Intro.

- Utilice el botón izquierdo del ratón para seleccionar objetos en el modelo, botones en las barra de herramientas y comandos o bien opciones en los menús.
- Utilice el botón derecho del ratón para:
  - Completar un comando
  - Moverse entre las diferentes fases de los comandos
  - Repetir el comando anterior.
  - Ejecutar comandos desde los botones de las barras de herramientas.
- Arrastre con el botón derecho del ratón para encuadrar una vista paralela.
- Arrastre con el botón derecho del ratón y mantenga pulsada la tecla Mayús para encuadrar una vista perspectiva.
- Arrastre con el botón derecho del ratón para rotar una vista perspectiva.
- Utilice la rueda del ratón para aplicar zoom y para cambiar el tamaño de la vista.
- Con el panel táctil o el ratón de dos botones, mantenga pulsada la tecla Ctrl y arrastre con el botón derecho del ratón para aplicar zoom en una vista.
  Para activar esta función, debe pulsar y mantener presionado el botón derecho del ratón .

Nota: si en la configuración del ratón de su sistema operativo ha seleccionado que el botón principal del ratón sea el botón derecho, utilice el botón derecho para designar.

Ejercicio 3-2 Para empezar

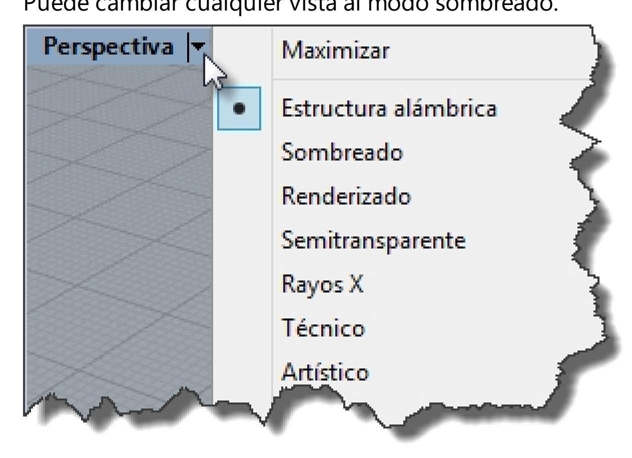
1. El el menú **Archivo**, haga clic en **Abrir**.
2. En el cuadro de diálogo **Abrir**, en la carpeta **Nivel 1**, abra el archivo **Inicio.3dm**.
   Este modelo contiene cinco objetos: un cubo, un cono, un cilindro, una esfera y un plano rectangular.
   Se abre en una configuración de tres vistas: en dos vistas paralelas y en una vista en perspectiva.
3. En el menú **Vista**, haga clic en **Disposición de las vistas** y luego en **4 Vistas**.
   El resultado son tres vistas paralelas y una vista perspectiva.
   Nota: Para volver a las tres vistas, en el menú **Vista**, haga clic en **Disposición de las vistas** y luego en **3 vistas**.
4. En la **barra de estado**, haga clic en **Forzado a a la rejilla** para activarlo.
   Puede que el forzado a la rejilla ya esté activado en su sistema. Tenga cuidado de no desactivarlo en lugar de activarlo. Si el forzado a la rejilla está activado, en la barra de estado la palabra aparecerá en negrita. Si está desactivado, la palabra aparecerá en gris.
   

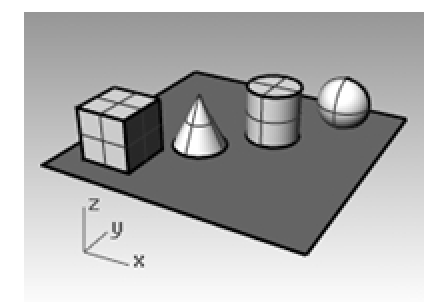
   Nota: Este paso es importante. El forzado a la rejilla solamente permite mover el cursor en determinados intervalos. En este modelo, el forzado a la rejilla está configurado a media línea de la rejilla. El forzado a la rejilla facilita la alineación de los objetos, como si estuviera construyendo figuras con bloques de LEGO®.

Activar una vista

1. Haga clic en la ventana **Perspective** para activarla.
   La barra de título queda resaltada cuando la vista está activa. La vista activa es la vista donde se ejecutan todos los comandos y las acciones.
2. Haga clic en el icono de flecha del título de la vista **Perspectiva** o haga clic con el botón derecho del ratón en el título de la vista para mostrar el menú desplegable y, a continuación, seleccione **Sombreado**.
   El objeto aparecerá sombreado. Una vista sombreada permite previsualizar las formas. La vista permanecerá

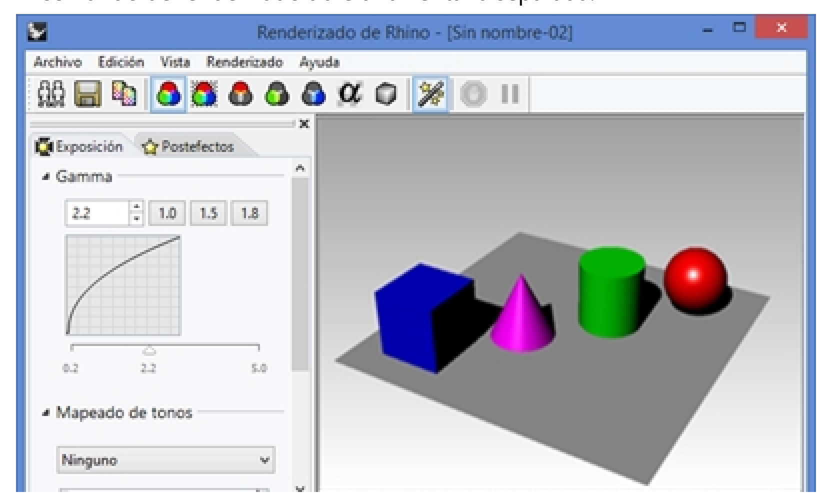
sombreada hasta que vuelva a cambiar al modo alámbrico.
Puede cambiar cualquier vista al modo sombreado.





Renderizar la vista

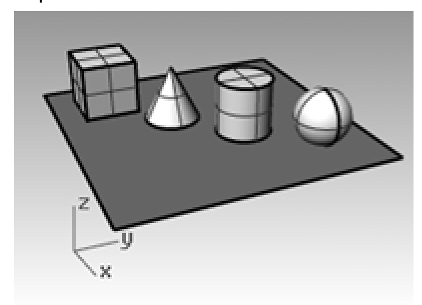
1. En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar**.
   El comando de renderizado abre una ventana separada.



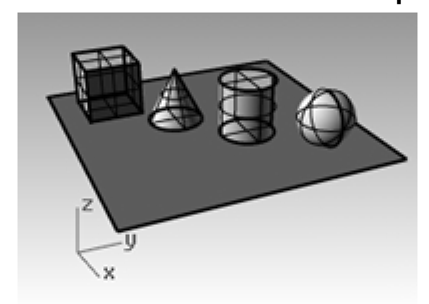
   El modelo muestra los colores asignados previamente a los objetos. También puede introducir luces y un color de fondo. Aprenderá a hacerlo más adelante.
   La vista no puede manipularse en la ventana de renderizado pero la imagen se puede guardar en un archivo.
2. Cierre la ventana de renderizado.

Girar la vista

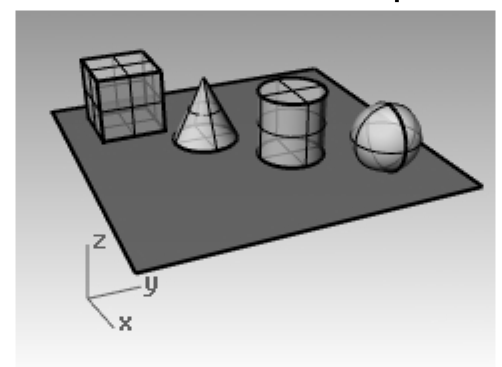
1. En la vista **Perspectiva**, haga clic con el botón derecho y arrastre el ratón con el botón pulsado para rotar la vista.
   El plano facilita la orientación.



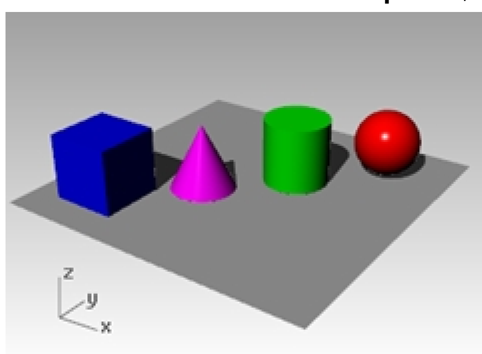
2. En el menú del título de la vista **Perspectiva**, haga clic en **Rayos X**.



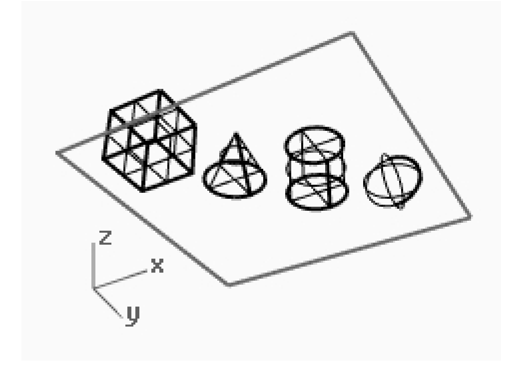
3. En el menú del título de la vista **Perspectiva**, haga clic en **Semitransparente**.



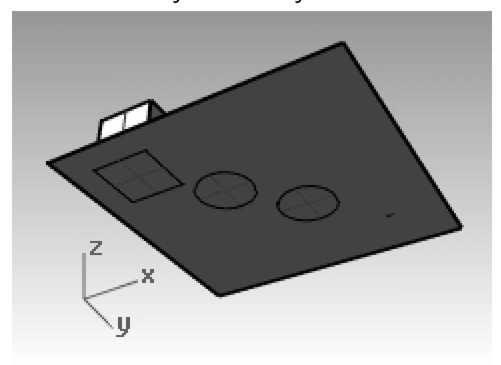
4. En el menú del título de la vista **Perspectiva**, haga clic en **Renderizado**.



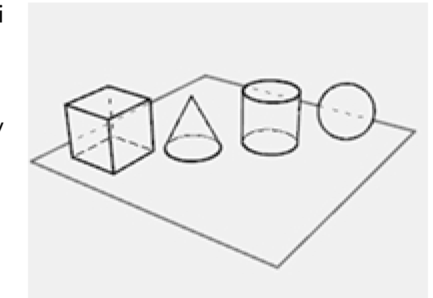
5. En el menú del título de la vista **Perspectiva**, pruebe los modos de visualización **Técnico**, **Artístico** y **Tinta**.
6. Para rotar la vista, arrastre el ratón desde la parte inferior de la vista hacia arriba.
   Ahora los objetos se ven desde la parte inferior hacia arriba.



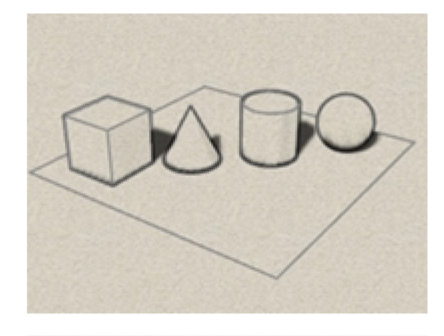
El plano ensombrece los objetos. En modo sombreado, el plano permite ver cuando el punto de vista se encuentra debajo de los objetos.



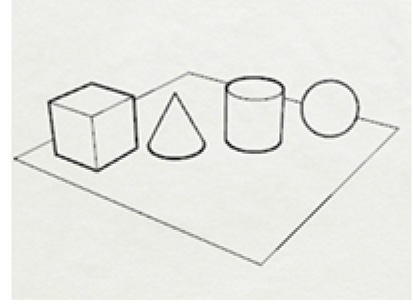
El modo **Técnico** muestra las líneas como si el dibujo fuera un dibujo 2D plano trazado en papel.
Este modo este utiliza la visualización de siluetas e intersecciones, pliegues, bordes y modo de renderizado y sombreado mezclado en tiempo real. Los objetos situados detrás de otros objetos aparecen ocultos.



El modo **Artístico** es una variación del modo Técnico. El modo Artístico muestra las líneas como si el dibujo fuera un dibujo 2D plano trazado a lápiz en un papel texturizado.



El modo **Tinta** es una variación del modo Técnico. El modo Tinta muestra las líneas como si el dibujo fuera un dibujo 2D plano trazado con tinta en un papel texturizado.



7. Cambie a la visualización en modo **Alámbrico**.

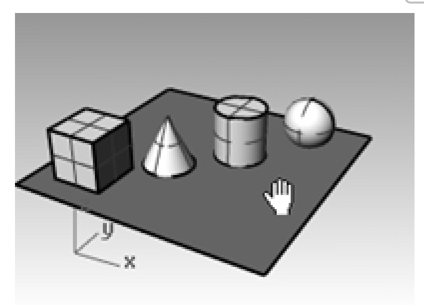
Navegar por el modelo

Ha utilizado el botón derecho del ratón para rotar su modelo en la vista Perspectiva. Puede pulsar la tecla Mayús y arrastrar el ratón con el botón derecho para encuadrar la vista. Arrastrar el cursor con el botón derecho para mover el modelo no interrumpe ningún comando que esté en progreso.

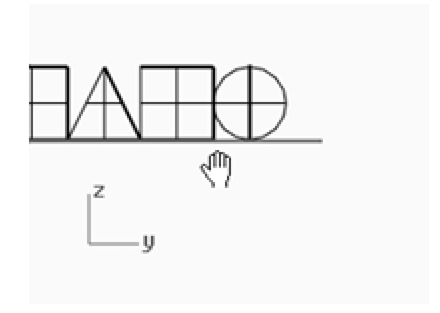
Encuadrar una vista

1. En la vista **Perspectiva**, pulse la tecla Mayús y arrastre el cursor con el botón derecho para encuadrar la vista.
2. **Encuadre** la vista en las vistas paralelas arrastrando con el botón derecho del ratón.
   Las vistas **Superior**, **Frontal** y **Derecha** utilizan una proyección paralela.
   En las vistas paralelas no es necesario mantener pulsada la tecla Mayús.

3. Puede **Encuadrar** la vista con la tecla Mayús y el botón derecho del ratón.



4. **Encuadre** la vista en una vista paralela con el botón derecho del ratón.

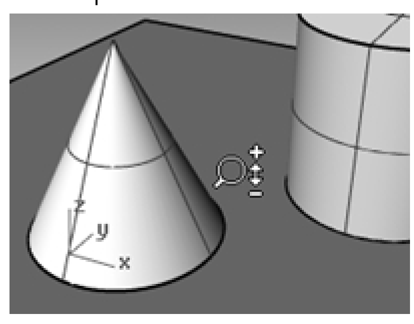


Ampliar y reducir

A veces querrá acercarse para ver más de cerca los objetos de su modelo o alejarse para tener una vista más amplia. Esta acción se denomina zoom. Al igual que en otras funciones de Rhino, existen varias maneras de utilizar el zoom. La manera más sencilla es utilizar la rueda del ratón para ampliar y reducir el plano. Si no tiene un ratón con rueda, pulse la tecla Ctrl y arrastre el ratón de arriba hacia abajo en una vista presionando el botón derecho.

Ampliar y reducir

1. En la vista **Perspectiva**, gire la rueda del ratón hacia delante para ampliar y hacia atrás para reducir.
   La cámara aplica el zoom en la posición del cursor.
2. En la vista **Perspectiva**, pulse Ctrl, mantenga pulsado el botón derecho del ratón y arrástrelo hacia arriba y hacia abajo.
3. Arrastre el ratón hacia arriba para ampliar la vista.
4. Arrastre el ratón hacia abajo para reducir la vista.
5. Puede aplicar zoom a la vista con la tecla Ctrl y el botón derecho del ratón.



Extensión de zoom

El comando **Zoom**, opción **Extensión**, muestra una vista de manera que los objetos ocupan toda la extensión de la vista. Puede utilizar este comando para visualizar todos los elementos de la vista.

Aplicar la extensión de zoom en una vista

- En el menú **Vista**, haga clic en **Zoom** y luego en **Extensión de zoom**.
  En ocasiones es útil ampliar todas las vistas a la vez con el comando que desempeña esta función.

Realice una extensión de zoom en todas las vistas

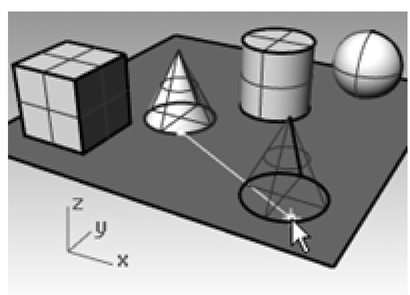
- En el menú **Vista**, haga clic en **Zoom** y en **Extensión de todo**.

Mover objetos

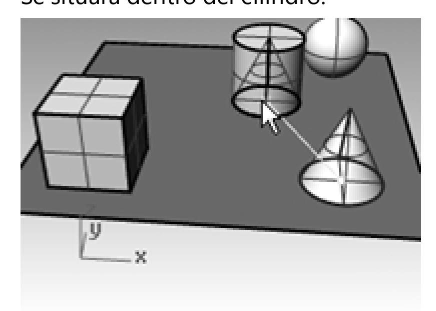
El arrastre de objetos se realiza en el plano de construcción de la vista actual.

Mover objetos

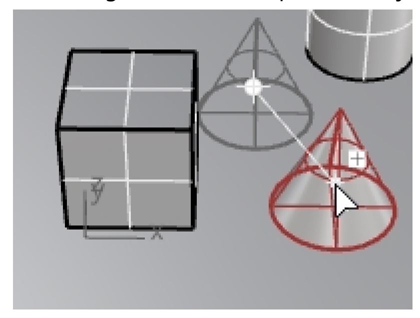
1. Si la palabra **Gumball** está en negrita en la **barra de estado**, el Gumball está activado.
2. Haga clic para desactivarlo.
3. Haga clic en el cono y arrástrelo.
4. Arrastre los objetos. Puede arrastrar objetos en cualquier vista.
   En este modelo, el forzado a la rejilla está configurado a media línea de la rejilla. Con este forzado, deberá ser capaz de alinear los objetos.
   El cono seleccionado cambia al color de selección.



5. Arrastre el cono en la vista **Perspectiva** hasta que se alinee con el cilindro.
   Se situará dentro del cilindro.

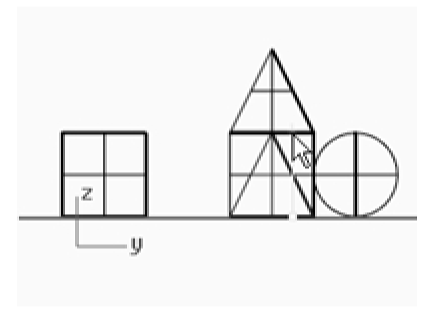


   El cono se mueve por el plano base representado por la rejilla. Esta base es un plano de construcción. Cada vista tiene su propio plano de construcción. Al iniciar Rhino, la vista Perspectiva tiene el mismo plano de construcción que la vista Superior. Más adelante aprenderá más acerca del uso de los planos de construcción.
6. En el menú **Edición**, haga clic en **Deshacer**.
7. Arrastre el cono en la vista **Perspectiva** hasta que se alinee con el cilindro. A continuación, pulse la tecla Alt.
   Verá el signo más **+** en la pantalla. Elija una ubicación y el cono se copiará a la superficie de base.

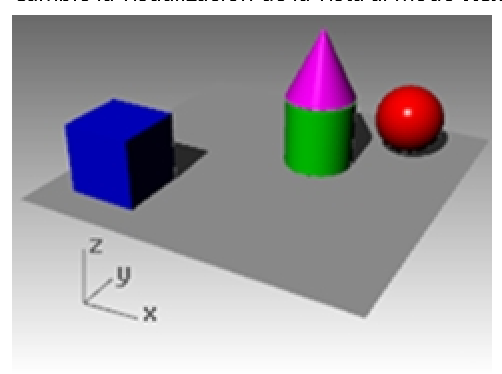


8. En el menú **Edición**, haga clic en **Deshacer**.

9. En la vista **Frontal**, arrastre el cono hacia la parte superior del cilindro.
   Vea el resultado en la vista **Perspectiva**.
   Observe las otras vistas para colocar los objetos.



10. Haga clic en la vista **Perspectiva**.
11. Cambie la visualización de la vista al modo **Renderizado**.



Copiar objetos

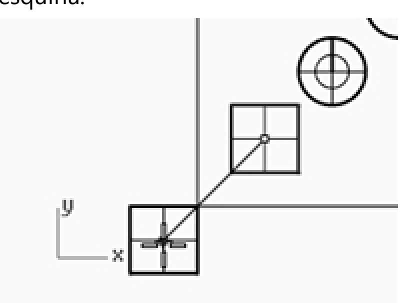
Para crear más objetos, tendrá que copiar las formas.

Abrir el modelo

1. El el menú **Archivo**, haga clic en **Abrir**.
2. **No guarde** los cambios.
3. En el cuadro de diálogo **Abrir**, seleccione **Inicio.3dm**.

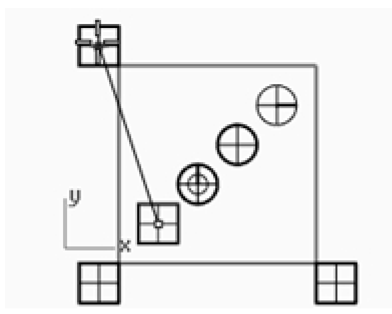
Copiar objetos

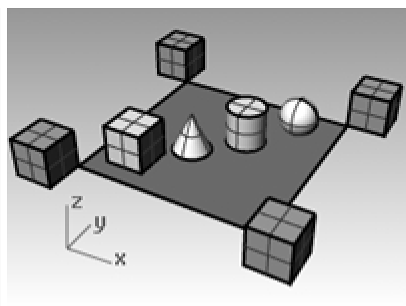
1. Haga clic en el cubo para seleccionarlo.
2. En el menú **Transformar**, haga clic en **Copiar**.
3. Haga clic en alguna parte de la vista **Superior**.
   Normalmente sirve de ayuda hacer clic en un punto relacionado con el objeto, como el centro o cerca de una esquina.



4. Haga clic donde quiera la primera copia.
   Amplíe la vista con el zoom, si es necesario.

5. Haga clic en otros lugares para hacer más copias de la caja.
6. Cuando ya no quiera más copias, pulse Intro.





Edición con Gumball

Gumball muestra un widget en un objeto seleccionado y se utiliza para facilitar la edición directa. El widget Gumball permite mover, escalar y rotar las transformaciones alrededor del origen de Gumball.

- Haga clic en el cuadro **Gumball** de la barra de estado.

Grid Snap	Ortho	**Planar**	**Osnap**	SmartTrack	**Gumball**	Record History

Acciones de Gumball

- Arrastre las flechas de Gumball para mover el objeto.
- Arrastre los manejadores de escala *(cuadrados)* para escalar el objeto en una dirección.
- Arrastre los arcos para rotar el objeto.
- Pulse la tecla Alt después de empezar a arrastrar para alternar el modo de copia.
- Haga clic en un manejador de control para introducir un valor numérico.
- Mantenga pulsada la tecla Mayús durante el escalado para forzar el escalado 3D.

Controles de Gumball

① Indicador de plano de eje

② Origen de movimiento libre

③ Posición en el menú

Flechas de movimiento

④ Mover X

⑤ Mover Y

⑥ Mover Z

Arcos de rotación

⑦ Rotación X

⑧ Rotación Y

⑨ Rotación Z

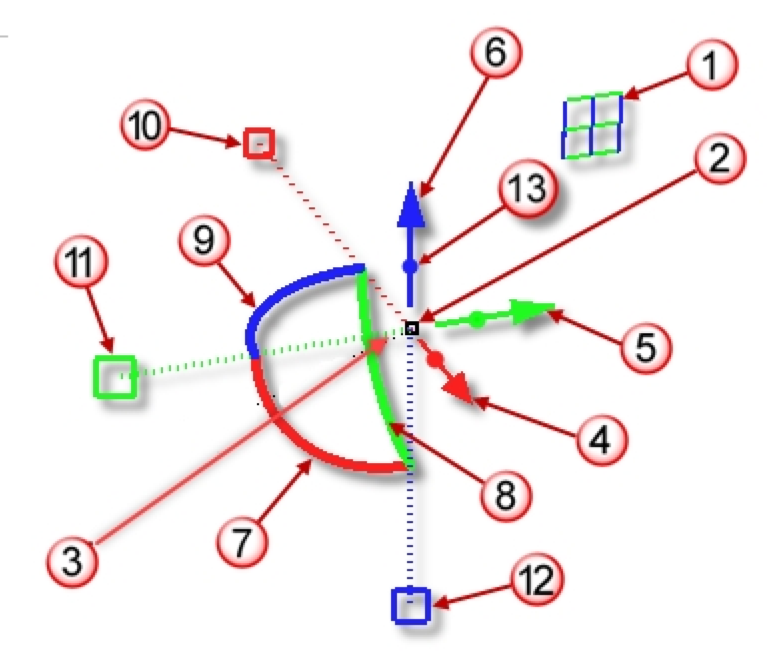
Manejadores de escala

⑩ Escala X

⑪ Escala Y

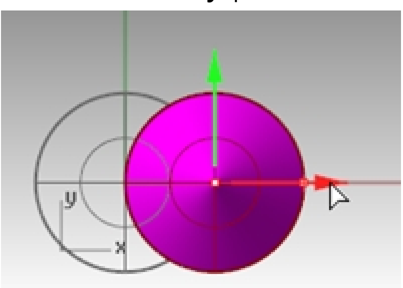
⑫ Escala Z

⑬ Extrusión Z

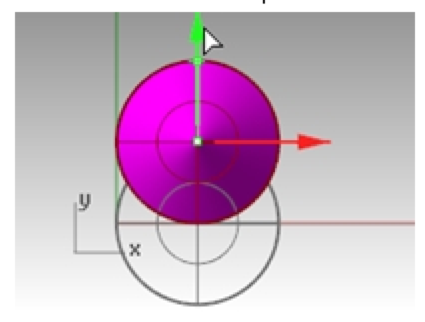


Mover la geometría con el Gumball

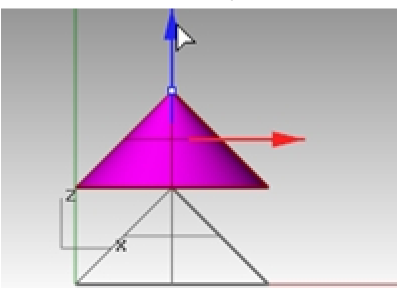
1. En la vista **Superior**, seleccione el cono.
2. Arrastre la **flecha roja** para mover el objeto en la dirección X positiva o X negativa.



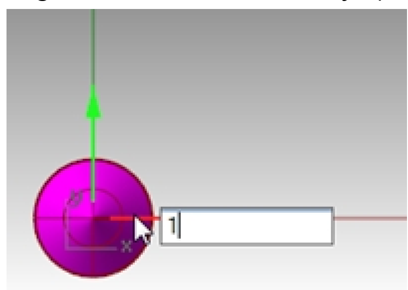
3. Arrastre la **flecha verde** para mover el objeto en la dirección Y positiva o Y negativa.



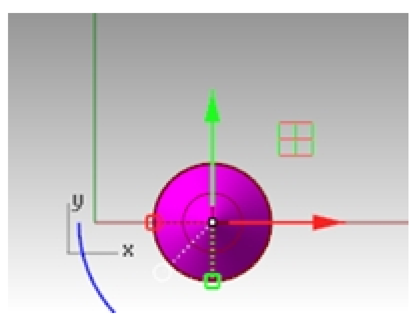
4. En la vista **Frontal**, seleccione el cono.
5. Arrastre la **flecha azul** para mover el objeto en la dirección Z positiva o Z negativa.



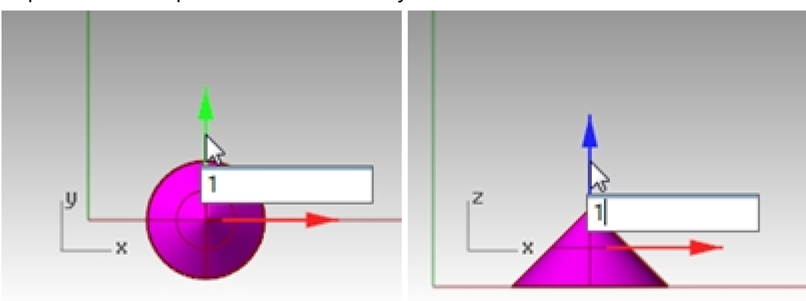
6. **Deshaga** las veces que sean necesarias para volver al modelo original.
7. En la vista **Superior**, seleccione el cono.
8. Haga clic en **X Mover flecha** (roja) para introducir el valor numérico de **1**.



El cono se moverá una distancia de 1 unidades hacia la derecha.



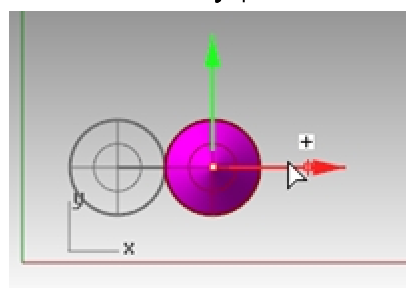
9. Repita lo mismo para **Y Mover flecha** y **Z Mover flecha**.



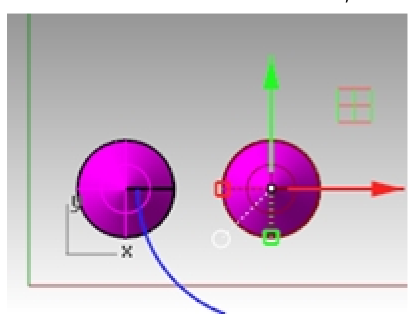
Copiar objetos con el Gumball

En este ejercicio tendrá que arrastrar objetos con el Gumball y pulsar la tecla Alt después de empezar a arrastrar para alternar el modo de copia.

1. En la vista **Superior**, seleccione el cono.
2. Arrastre la **flecha roja** para mover el objeto en la dirección X positiva o X negativa.

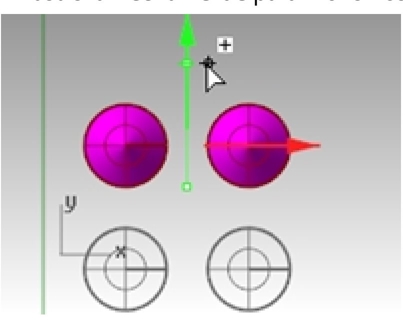


3. Mientras esté arrastrando, pulse la tecla Alt.
   Aparecerá un signo más + a la derecha de la flecha roja.
   Cuando suelte el botón del ratón, se creará una copia del objeto.

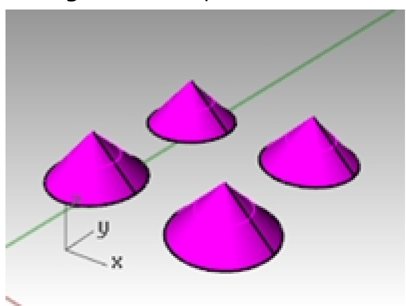


4. En la vista **Superior**, seleccione los dos conos.

5. Arrastre la **flecha verde** para mover los objetos en la dirección Y positiva.



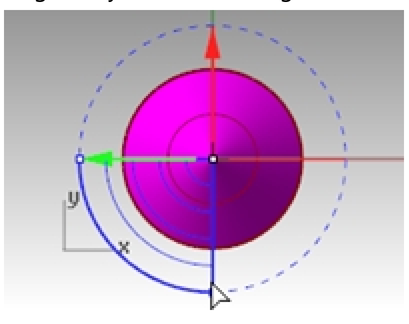
6. Mientras esté arrastrando, pulse la tecla Alt.
   Aparecerá un signo más a la derecha de la flecha verde.
   Cuando suelte el botón del ratón, se creará una copia del objeto.
7. **Deshaga** las veces que sean necesarias para volver al modelo original.



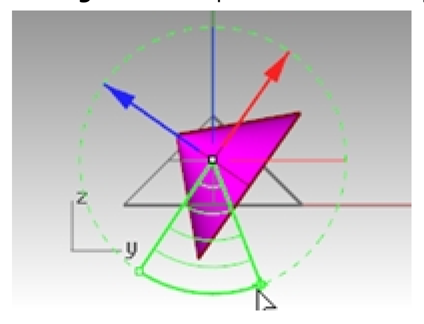
Rotar objetos con el Gumball

Arrastre los arcos para rotar el objeto.

1. En la vista **Superior**, seleccione el cono.
2. Haga clic y arrastre a lo largo del arco azul para rotar el cono.



3. En la vista **Derecha**, haga clic y arrastre a lo largo del arco verde para rotar el cono.
4. **Deshaga** las veces que sean necesarias para volver al modelo original.

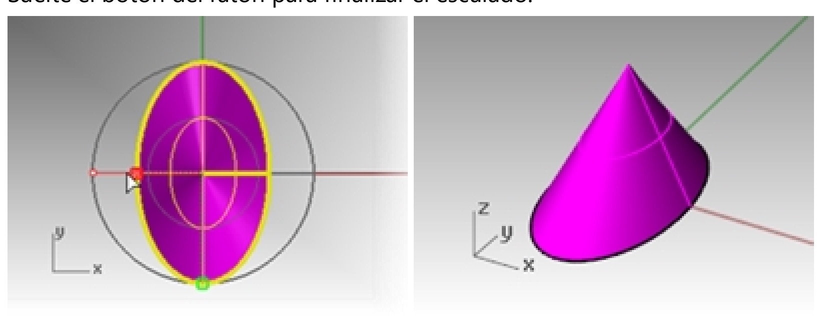


Escalar con Gumball

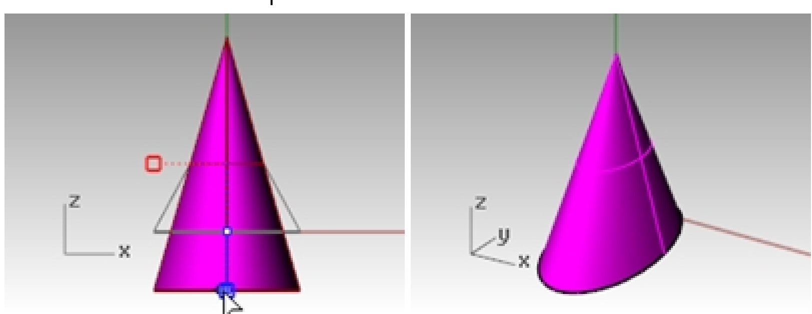
- Arrastre los manejadores de escala *(cuadrados)* para escalar el objeto en una dirección.
- Haga clic en un manejador de control de escala *(cuadrado)* para introducir un valor numérico.
- Mantenga pulsada la tecla Mayús durante el escalado para forzar el escalado 3D.

Escalar objetos con el Gumball

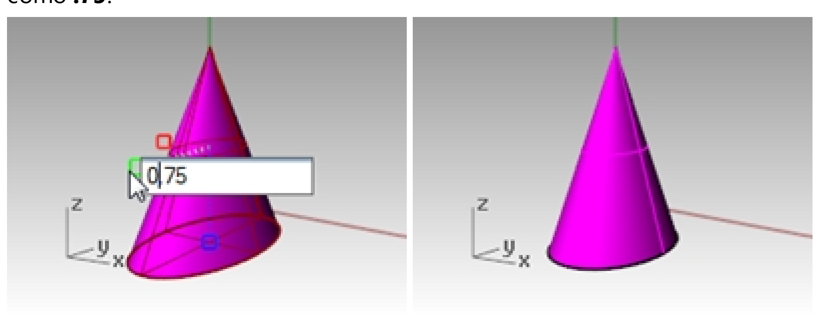
1. En la vista **Frontal**, seleccione el cono.
2. Arrastre el **manejador de escala rojo** *(cuadrado)* para escalar el objeto.
   Suelte el botón del ratón para finalizar el escalado.



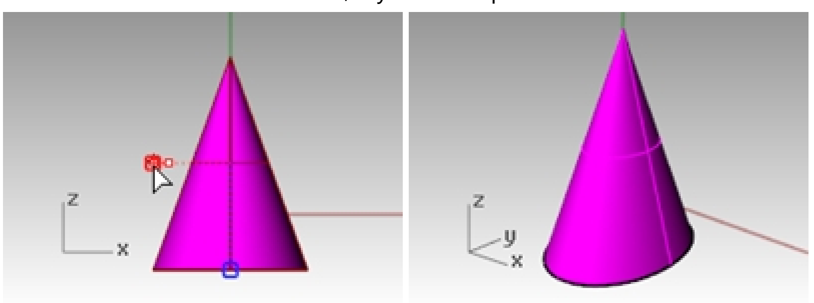
3. En la vista **Frontal**, seleccione el cono.
4. Arrastre el **manejador de escala azul** *(cuadrado)* para escalar el objeto y aumentar la altura.
   Suelte el botón del ratón para finalizar el escalado.



5. Intente hacer clic en un **manejador de escala** *(cuadrado)* e introduzca un valor numérico o un factor de escala como **.75**.



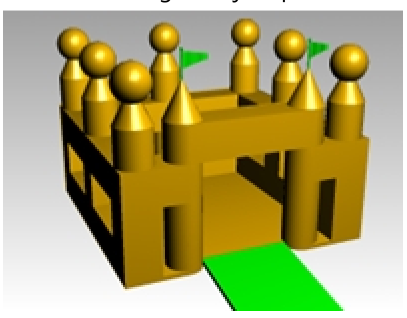
6. En la vista **Frontal**, seleccione el cono.
7. Mientras mantiene pulsada la tecla Mayús, arrastre el manejador de escala rojo *(cuadrado)* para escalar el objeto uniformemente en la dirección X, Y y Z. Suelte para finalizar el escalado.



8. **Deshaga** las veces que sean necesarias para volver al modelo original.

Ejercicio

- Haga copias de más objetos y muévalas.
  Intente crear algún objeto por su cuenta.



Cambiar la vista del modelo

Para añadir detalles a los modelos, necesitará ver las diferentes partes del modelo en diferentes tamaños. Para cambiar una vista, puede utilizar los comandos del menú Vista, el ratón y el teclado.

Cada vista se corresponde con la vista del objetivo de una cámara. El punto de mira invisible de la cámara está situado en el medio de la vista.

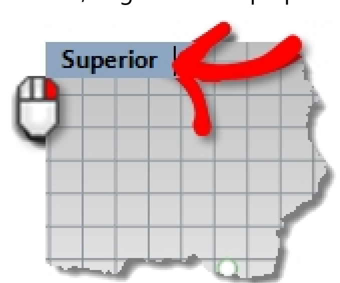
Vistas

Con Rhino se pueden abrir un número ilimitado de vistas. Cada vista tiene su propia proyección, plano de construcción y rejilla. Si un comando está activado, una vista se activa cuando al mover el ratón sobre la misma. Si el comando no esta activado, debe hacer clic en la vista para activarla.

Se puede acceder a la mayor parte de controles de la vista desde el menú emergente de la vista.

Para abrir el menú emergente, haga clic con el botón derecho en el título de la vista.

O bien, haga clic en el pequeño triángulo del título de la vista.



Proyección perspectiva vs. paralela

A diferencia de otros modeladores, Rhino permite trabajar en ambas vistas: paralela y perspectiva.

Alternar entre las vistas paralela y perspectiva

1. Haga clic con el botón derecho en el **título de la vista** y, en el menú, haga clic en **Propiedades de la vista**.
2. En el cuadro de diálogo **Propiedades de la vista**, en **Proyección** haga clic en **Paralela** o **Perspectiva** y luego pulse Aceptar.

Encuadre y zoom

La manera más sencilla de cambiar la vista es pulsando la tecla Mayús y arrastrar el ratón manteniendo pulsado el botón derecho . De este modo se encuadrará la vista. Para ampliar o reducir la vista, pulse la tecla Ctrl y arrastre el cursor hacia arriba o hacia abajo, o utilice la rueda del ratón.

También puede utilizar el teclado para navegar:

	Proyección en perspectiva		**Proyección paralela.**
Tecla	**Acción**	**Acción + Ctrl**	**Acción**
Flecha izquierda	Rotar hacia la izquierda	Encuadre hacia la izquierda	Encuadre hacia la izquierda

	Proyección en perspectiva		Proyección paralela.
Tecla	**Acción**	**Acción + Ctrl**	**Acción**
Flecha derecha	Rotar hacia la derecha	Encuadre hacia la derecha	Encuadre hacia la derecha
Flecha superior	Rotar hacia arriba	Encuadre hacia arriba	Encuadre hacia arriba
Flecha inferior	Rotar hacia abajo	Encuadre hacia abajo	Encuadre hacia abajo
Re Pág	Ampliar		Ampliar
Av Pág	Reducir		Reducir
Inicio	Deshacer cambio de vista		Deshacer cambio de vista
Fin	Rehacer cambio de vista		Rehacer cambio de vista

Es posible cambiar la vista en la mitad de un comando para ver exactamente dónde quiere seleccionar un objeto o un punto.

Hay más controles de zoom que se describirán en otros ejercicios.

Restablecer la vista

Existen cuatro comandos de vista que permiten volver al punto de inicio.

Deshacer y rehacer los cambios de las vistas

- Haga clic en una vista y luego pulse la tecla Inicio o Fin para deshacer o rehacer los cambios.

Definir la vista para que mire directamente hacia abajo en plano de construcción

- En el menú **Vista**, haga clic en **Definir vista** y seleccione **Planta**.

Ver todos los objetos del dibujo en la vista

- En el menú **Vista**, haga clic en **Zoom** y luego en **Extensión de zoom**.

Ver todos los objetos del dibujo en todas las vistas

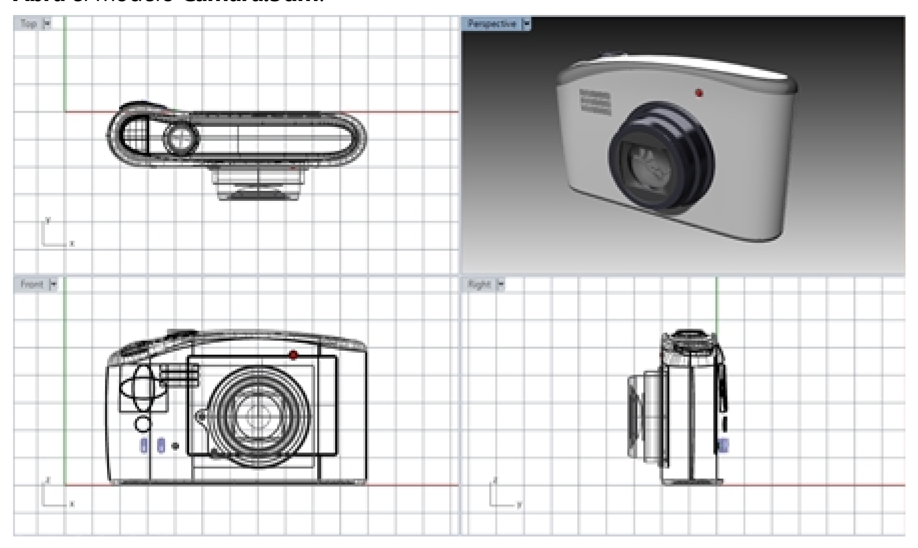
- En el menú **Vista**, haga clic en **Zoom** y en **Extensión de todo**.

Opciones de visualización

Ejercicio 3-3 Práctica con las opciones de visualización

Utilizaremos este modelo para practicar el cambio de vistas. Crearemos vistas desde seis direcciones y una vista de perspectiva oblicua.

1. **Abra** el modelo **Cámara.3dm**.



2. Active la vista **Superior**.
3. En el menú **Vista**, haga clic en **Disposición de las vistas** y luego en **Dividir en horizontal**.
4. Active la vista **Frontal**.
5. En el menú **Vista**, haga clic en **Disposición de las vistas** y luego en **Dividir en vertical**.
6. Repita este procedimiento para la vista **Derecha**.
7. Haga clic con el botón derecho en el título de la vista **Superior**, seleccione **Definir vista** y luego **Inferior**.
   Las tres vistas se dividen por la mitad horizontalmente o verticalmente.

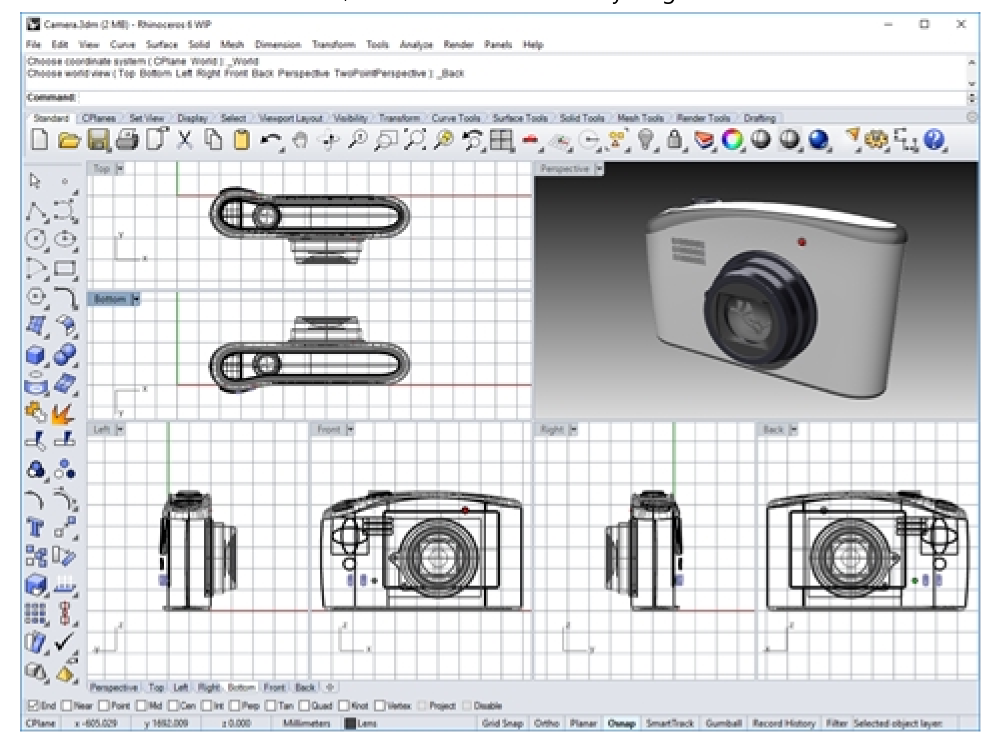
Cambiar la forma de las vistas

1. Mueva el cursor hacia el borde de la vista hasta que vea el cursor de ajuste de tamaño o mantenga pulsado el botón izquierdo del ratón y arrastre la barra.
2. Mueva el cursor hacia la esquina de una vista hasta que vea el cursor de ajuste de tamaño, mantenga pulsado el botón izquierdo del ratón y arrastre la intersección hacia cualquier dirección. Si varias vistas se tocan en esa esquina, se ajustará el tamaño de todas las vistas.

Sincronizar las vistas

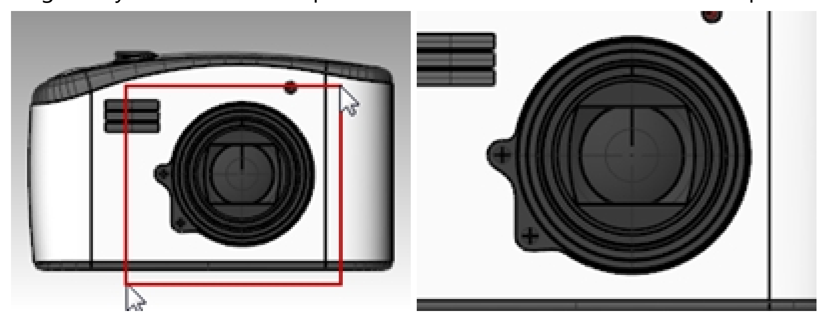
1. En el menú **Vista**, haga clic en **Zoom** y luego en **Extensión de zoom**.
2. En el título de la vista **Frontal**, seleccione **Definir cámara** y luego **Sincronizar vistas**.
   Todas las vistas paralelas tienen el mismo tamaño que la vista activa y están alineadas unas con otras.
3. Cambie la visualización de la vista a una de las opciones de modo sombreado de vista.

4. En el título de la vista **Frontal**, seleccione **Definir vista** y luego **Izquierda**.
5. En el título de la vista **Derecha** , seleccione **Definir vista** y luego **Posterior**.



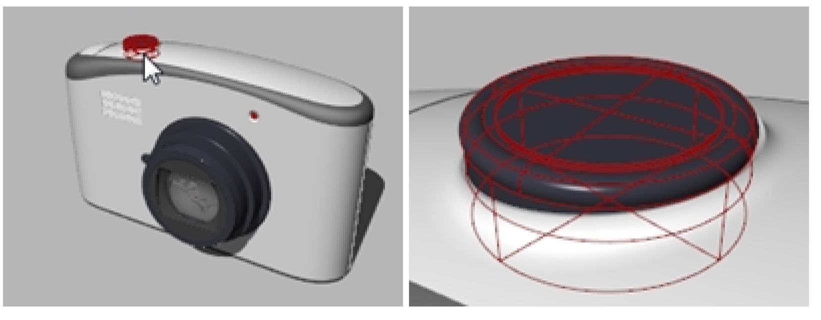
Zoom por ventana

1. En el menú **Vista**, haga clic en **Zoom** y luego en **Zoom por ventana**.
2. Haga clic y arrastre el cursor para trazar una ventana alrededor de una parte del modelo.



Hacer zoom en un objeto seleccionado

1. Seleccione el botón de la cámara.
2. En el menú **Vista**, haga clic en **Zoom** y luego en **Zoom de selección**.
   El objeto seleccionado se ampliará.



Rotar la vista

1. En una vista en perspectiva, arrastre el ratón con el botón derecho.
2. En una vista paralela, en el menú **Vista**, haga clic en **Rotar** o utilice Ctrl + Mayús y arrastre con el botón derecho del ratón.

Maximizar y restablecer una vista

1. Haga doble clic en el título de la ventana para maximizarla.
2. Haga doble clic en el título de la vista que acaba de maximizar para restaurarla y poder ver las demás vistas.

Empezar a dibujar

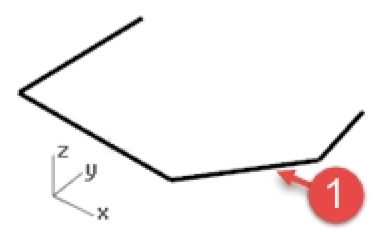
Los comandos Línea, Líneas y Polilínea dibujan líneas rectas. El comando Línea dibuja un solo segmento de línea. El comando Líneas dibuja varios segmentos de líneas de extremo a extremo. El comando Polilínea dibuja varios segmentos rectos o de arco unidos (una sola curva lineal con varios segmentos). Para Rhino, todas estas líneas son *geometría de curvas*.

Ejercicio 3-4 Dibujar líneas

1. En el menú **Archivo**, haga clic en **Nuevo**. **No guarde los cambios**.
2. En el cuadro de diálogo **Archivos de plantilla**, haga doble clic en **Objetos pequeños - Milímetros**.
3. En el menú **Archivo**, haga clic en **Guardar como**.
4. En el cuadro de diálogo de **Guardar**, escriba **Líneas** y luego haga clic en **Guardar**.

Dibujar segmentos de línea

1. En el menú **Curva**, haga clic en **Línea** y luego en **Segmentos de línea**.
2. Designe un punto en la vista Superior.
3. Designe otro punto en una vista.
   Aparecerá un segmento de línea entre dos puntos.
4. Continúe designando puntos.
   Aparecerán segmentos adicionales.
5. Pulse Intro para terminar el comando.
   Los segmentos coinciden en un punto común, pero no están unidos.

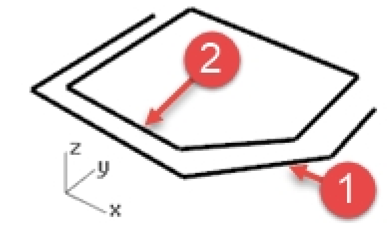


Opción Cerrar

La opción **Cerrar** cierra la forma dibujando un segmento desde el último punto seleccionado hasta el punto de inicio designado. Se aplica a muchos comandos de dibujo de curvas.

Usar la opción Cerrar

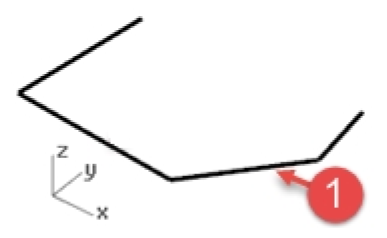
1. Repita el comando **Líneas**.
   (Vuelva a seleccionar la opción desde el menú o haga clic con el botón derecho en la vista).
2. Designe un **Punto inicial** y 3 o 4 puntos más.



3. En la línea de comandos, haga clic en **Cerrar**.
   El último segmento de línea terminará en el inicio original.

Dibujar una polilínea

1. En el menú **Edición**, haga clic en **Deshacer**.
   O bien, pulse Ctrl + Z.
2. En el menú **Curva**, haga clic en **Polilínea** y luego en **Polilínea**.
3. Designe un **Punto inicial** y 3 o 4 puntos más.
4. Pulse Intro cuando termine.
   Se creará una polilínea abierta. Una polilínea es un objeto que se crea a partir de segmentos de línea que se unen.

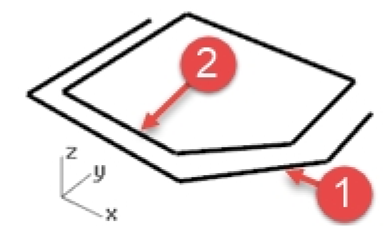


Usar la opción Deshacer

La opción **Deshacer** elimina el último punto seleccionado.

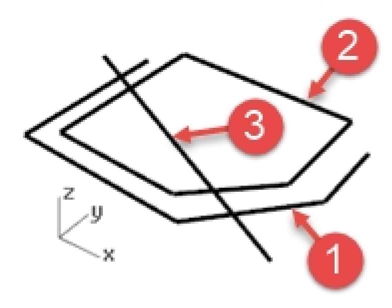
Usar la opción Deshacer

1. Repita el comando **Polilínea**.
2. Designe un **Punto inicial** y 3 o 4 puntos más.
3. En la línea de comandos, haga clic en **Deshacer**.
   Observe que el cursor retrocede al punto anterior y se elimina un segmento de la polilínea.
4. Continúe designando puntos.
5. Haga clic en **Cerrar** para terminar el comando.
   Se creará una polilínea cerrada (2).



Dibujar un solo segmento de línea

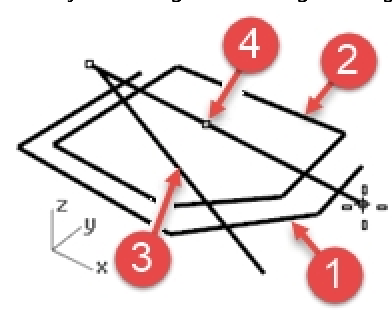
1. En el menú **Curva**, haga clic en **Línea** y luego en **Una línea**.
2. Designe un punto **inicial**.
3. Designe un punto **final** (3).
   El comando termina después de dibujarse el primer segmento.



Usar la opción AmbosLados

1. En el menú **Curva**, haga clic en **Línea** y luego en **Una línea**.
2. En la línea de comandos, haga clic en **AmbosLados**.
3. Designe un **punto medio**.

4. Designe un punto **final** (4).
   Se dibujará un segmento de igual longitud en ambos lados del punto medio.

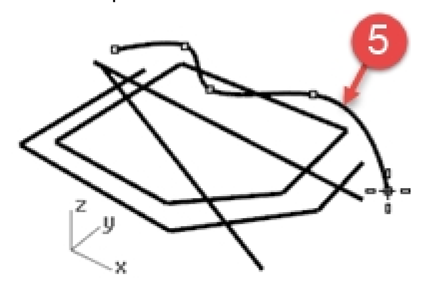


Curvas de forma libre

Los comandos **InterpCrv** y **Curva** dibujan curvas de forma libre. El comando **InterpCrv** dibuja una curva que atraviesa los puntos designados. El comando **Curva** utiliza puntos de control para crear una curva.

Dibujar curvas interpoladas

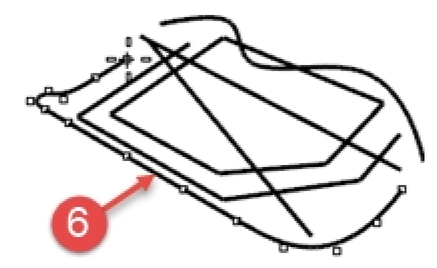
1. En el menú **Curva**, haga clic en **Forma libre** y luego en **Interpolar puntos**.
2. Designe un punto **inicial**.
3. Continúe designando puntos.
   Observe que con este comando la curva atraviesa cada punto designado (5).



4. Pulse Intro para terminar el comando.
   Se creará una curva abierta.

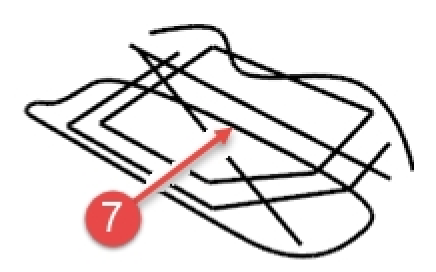
Dibujar curvas desde puntos de control

1. En el menú **Curva**, haga clic en **Forma libre** y luego en **Puntos de control**.
2. Designe un punto **inicial**.
3. Continúe designando puntos (6).



Los puntos designados son puntos de control y pueden no estar en la curva.

4. Haga clic en **Cerrar** para crear una curva cerrada (7).



Guardar su trabajo

Guarde su trabajo periódicamente para evitar que se borre accidentalmente.

Guarde su modelo

- En el menú **Archivo**, haga clic en **Guardar**.
  o
  Haga clic en una de las otras opciones.
  Tendrá la oportunidad de guardar su trabajo.
  Una buena opción es guardar el modelo en varias fases y nombres diferentes con el comando **GuardarComo**. De este modo, puede volver a versiones anteriores del modelo para realizar modificaciones si es necesario.

Capítulo 4 - Asistentes de modelado

Los asistentes de modelado incluyen: ayudas de modelado, capas, selección de objetos, ocultar y mostrar, bloquear y desbloquear.

En el último capítulo creó un modelo con líneas. Si no está abierto, tendrá que abrirlo ahora.

Ejercicio 4-1 Abrir el modelo Líneas.3dm

1. El el menú **Archivo**, haga clic en **Abrir**.
2. Decida si desea guardar o no guardar el archivo abierto.
3. En el cuadro de diálogo de **Abrir archivo**, vaya al archivo **Líneas** y haga doble clic para abrirlo.

Ayudas de modelado

Las ayudas de modelado son modelos que pueden activarse o desactivarse simplemente pulsando una tecla de método abreviado, escribiendo una sola letra o pulsando un botón.



Haga clic en los cuadros **Forzado a la rejilla**, **Orto**, **Planar**, **RefObj, SmartTrack**, **Gumball** o **Grabar historial** de la barra de estado para activar y desactivar estas ayudas de modelado.

Forzado a la rejilla

El forzado a la rejilla restringe el marcador a una forzado en rejilla imaginaria.

Pulse F9 o escriba S y pulse Intro para activar y desactivar el Forzado a la rejilla.

Pulse F7 para ocultar o mostrar una rejilla de referencia en la vista actual del plano de construcción.

Modo Orto

Esta ayuda de modelado restringe el movimiento del marcador a los puntos en un ángulo específico desde el último punto creado. El ángulo predeterminado es de 90 grados.

Pulse F8 o mantenga pulsada la tecla Mayús para activar y desactivar el modo Orto.

Planar

Esta ayuda de modelado es similar al modo Orto. Facilita el modelado de objetos planos restringiendo la entrada a un plano paralelo al plano de construcción que pasa a través del último punto seleccionado.

Escriba P y pulse Intro para activar y desactivar el modo Planar.

RefObj

Las referencias a objetos restringen el marcador a una posición exacta de un objeto como, por ejemplo, el final de una línea o el centro de un círculo.

SmartTrack

Las ayudas de modelado usan líneas y puntos de referencia temporales que se dibujan en la vista de Rhino utilizando relaciones implícitas entre varios puntos 3D, otra geometría en el espacio y las direcciones de los ejes de coordenadas.

Gumball

Muestra el widget de visualización en un objeto seleccionado para facilitar el movimiento, la escala y la rotación de las transformaciones alrededor del origen de Gumball.

Grabar historial

Graba el historial y actualiza los objetos con historial. Con las opciones de grabación de historial y actualización activadas, una superficie de transición, por ejemplo, se puede modificar editando las curvas de entrada.

En general, es mejor dejar la opción **Grabar** en No y utilizar el panel de la barra de estado Grabar historial para grabar el historial selectivamente. La grabación del historial utiliza recursos del ordenador y aumenta el tamaño de los archivos guardados.

Filtrar

Esta ayuda de modelado restringe los modos de selección a tipos de objetos específicos. Los tipos de objetos que pueden restringirse son: anotaciones, bloques, puntos de control, curvas, luces, mallas, nubes de puntos, puntos, polisuperficies, superficies, tramas y otros.

Dibujar líneas y curvas con funciones de modo

1. Active el **Forzado** y dibuje algunas líneas.
   En este modelo el marcador se situará sobre cada intersección de la cuadrícula. Esto se debe a que en el archivo de plantilla estamos utilizando el TamañoDeForzado y el EspaciadoDeLíneaSecundaria de la rejilla tiene el mismo valor de 1.
2. Desactive el **Forzado a la rejilla**, active el modo **Orto** y dibuje algunas líneas y curvas.
   Solamente podrá introducir puntos a 90 grados desde su última posición. Utilizando el Forzado y el modo Orto podrá dibujar con precisión. Más adelante trataremos otras formas de trabajar con mayor precisión.

Resumen de teclas de función

Ahora resumamos las teclas de función F1-F12 y los comandos predeterminados que tienen asignados.
Para revisar las opciones, en el menú **Herramientas**, haga clic en **Opciones** y en la página **Teclado**. Las teclas F4 y F5 no están asignadas.
Sugerencia: *utilice estas teclas para asignar comandos del curso que le puedan resultar útiles.*

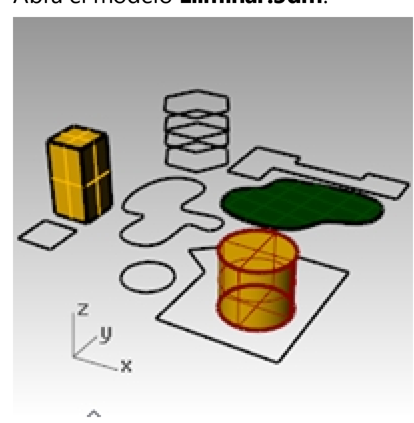
Tecla de función	Comando asignado
F1	**Ayuda**
F2	**HistorialDeComandos**
F3	Panel **Propiedades**
F4	*no asignado*
F5	*no asignado*
F6	Activar/Desactivar la **Cámara**
F7	Activar/Desactivar la **Rejilla**
F8	Activar/Desactivar el modo **Orto**
F9	Activar/Desactivar el **Forzado a la rejilla**
F10	Comando **ActivarPuntos**
F11	Comando **DesactivarPuntos** (Esc también funciona)
F12	Comando **ClicDig**

Seleccionar objetos

El comando **Eliminar** y la tecla Supr eliminan los objetos seleccionados del modelo.

Ejercicio 4-2 Práctica con las opciones de selección

1. Abra el modelo **Eliminar.3dm**.



2. Seleccione el cuadrado y el círculo.

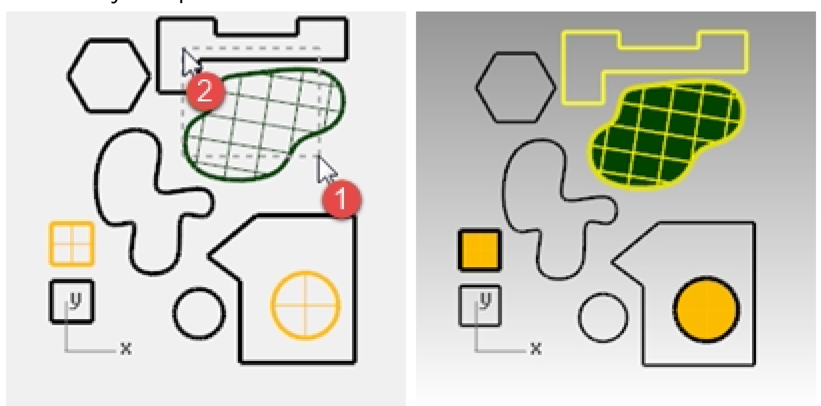
3. En el menú **Edición**, haga clic en **Eliminar** o pulse la tecla Supr.
   El objeto desaparecerá.

Seleccionar los objetos que se van a eliminar

1. En la vista **Superior**, seleccione una de las líneas del hexágono.
   Debido a que hay varias líneas superpuestas, aparecerá el cuadro de diálogo que permite escoger entre múltiples objetos.
2. Seleccione la primera curva de la lista.

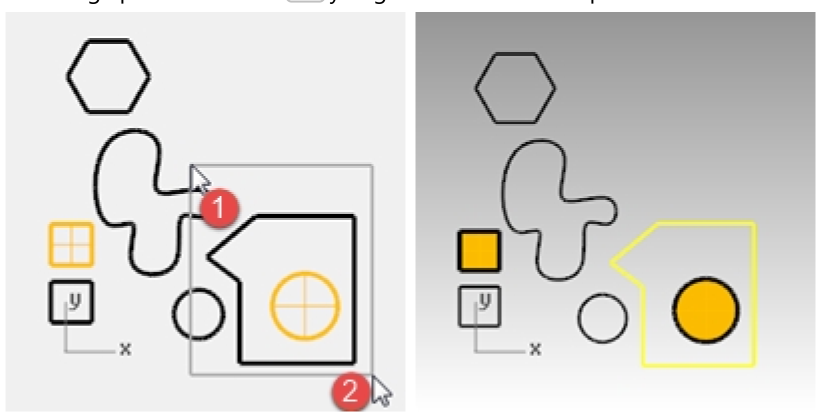


3. En el menú **Edición**, haga clic en **Eliminar**.
   En la vista **Perspectiva**, observe que una desaparece.
4. En la vista **Superior**, utilice una ventana por captura para seleccionar la superficie y la polilínea en la parte superior derecha del dibujo.
   Para seleccionar por ventana, haga clic en un área abierta de la pantalla y arrastre la ventana de derecha a izquierda.
   Ambos objetos quedarán seleccionados.



5. En el menú **Edición**, haga clic en **Eliminar**.
6. Seleccione por ventana la polilínea y el cilindro en la parte inferior izquierda del dibujo.
   Sólo se seleccionarán los objetos que estén completamente dentro de la ventana.

7. Mantenga pulsada la tecla Ctrl y haga clic en el cilindro para eliminarlo de la selección.



8. En el menú **Edición**, haga clic en **Eliminar**.
9. Continúe eliminando objetos en el dibujo.
   - Practique utilizando diferentes métodos de selección para seleccionar y deseleccionar objetos. Utilice la selección por captura o por ventana.
   - Mantenga pulsada la tecla Mayús mientras selecciona para añadir objetos a la selección.
   - Mantenga pulsada la tecla Ctrl mientras selecciona para eliminar objetos de la selección.

Deshacer y rehacer eliminaciones

1. En el menú **Edición**, haga clic en **Deshacer**.
   Cada vez que haga clic, el comando Deshacer volverá al comando anterior.
2. En el menú **Edición**, haga clic en **Rehacer**.
   Cada vez que haga clic, se volverá a Rehacer la acción anterior.
3. **Deshaga** todas las eliminaciones realizadas en el el ejercicio anterior.

Comandos de selección específicos

Además de las opciones que acabamos de practicar, hay otras herramientas útiles para seleccionar objetos. En el siguiente ejercicio utilizaremos algunas de estas herramientas.

Seleccionar objetos utilizando las herramientas de selección

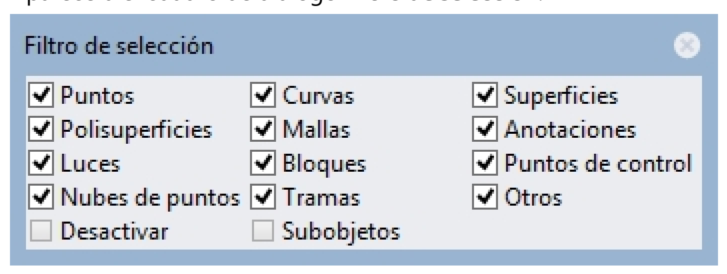
1. En el menú **Edición**, haga clic en **Seleccionar objetos** y luego en **Curvas**.
   Se seleccionarán todas las curvas.
2. En el menú **Edición**, haga clic en **Seleccionar objetos** y luego en **Invertir**.
   Se selecciona todo excepto las curvas previamente seleccionadas.
3. En el menú **Edición**, haga clic en **Seleccionar objetos** y luego en **Ninguno**.
   Se deselecciona todo.
4. En el menú **Edición**, haga clic en **Seleccionar objetos** y luego en **Polilíneas**.
   Se seleccionarán todas las polilíneas.
5. En el menú **Edición**, haga clic en **Seleccionar objetos** y luego en **Superficies**.
   La superficie se agregará a la selección.
6. En el menú **Edición**, haga clic en **Seleccionar objetos** y luego en **Polisuperficies**.
   Las polisuperficies se agregarán a la selección.
7. En el menú **Edición**, haga clic en **Seleccionar objetos** y luego en **Ninguno**.
8. Dibuje algunas líneas y curvas.
9. En el menú **Edición**, haga clic en **Seleccionar objetos** y luego en **Últimos objetos creados**.
   Se seleccionará el último objeto creado.

Filtro de selección

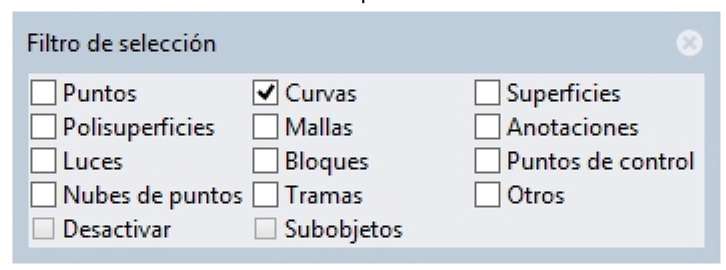
Un filtro restringe un modo de selección a tipos de objetos específicos. Los tipos de objetos que pueden restringirse son: anotaciones, bloques, puntos de control, curvas, luces, mallas, nubes de puntos, puntos, polisuperficies, superficies, tramas y Otros.

Utilizar el control de filtro

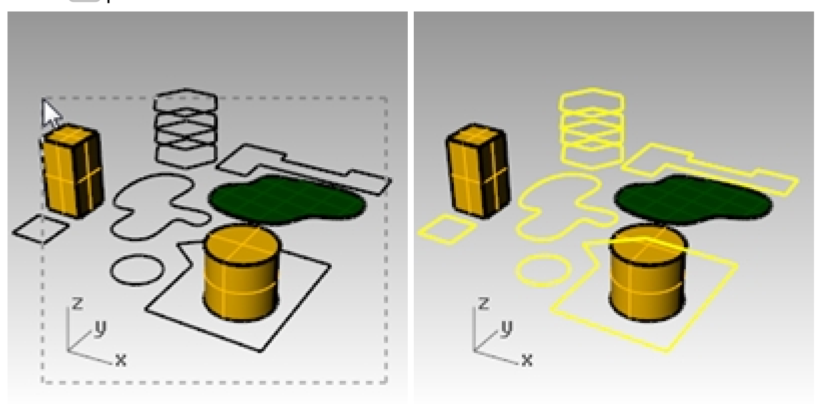
1. En la **Barra de estado**, haga clic en **Filtrar**.
   Aparecerá el cuadro de diálogo **Filtro de selección**.



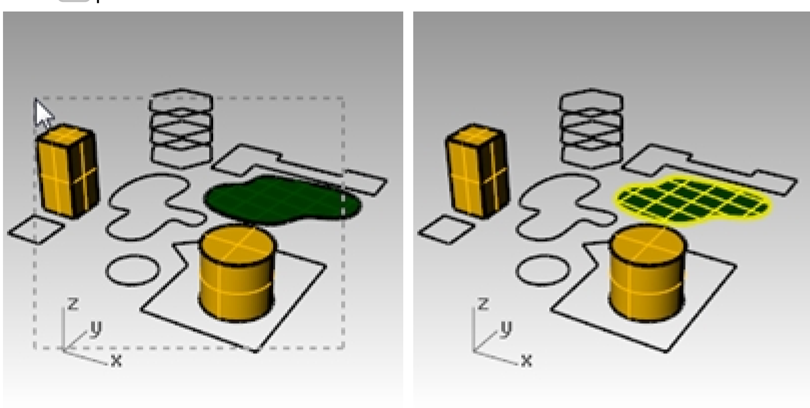
2. Haga clic con el botón derecho en **Curvas**.
   Se desactivarán todas las demás opciones de selección.



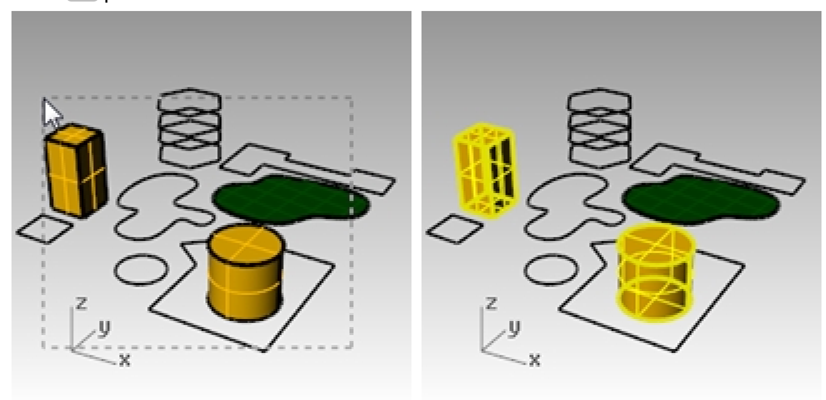
3. Utilice la selección por captura o Ctrl + A para seleccionar el dibujo entero.
   Solo se seleccionan las curvas.
4. Pulse Esc para anular la selección.



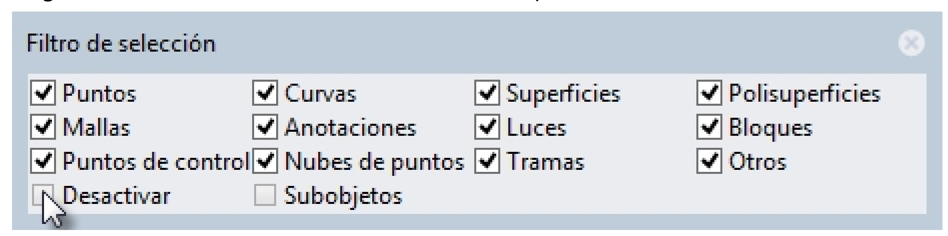
5. Haga clic con el botón derecho en **Superficies**.
   Se desactivarán todas las demás opciones de selección.
6. Utilice la selección por ventana o Ctrl + A o para seleccionar el dibujo entero.
   Solo se seleccionan las superficies.
7. Pulse Esc para anular la selección.



8. Haga clic con el botón derecho en **Polisuperficies**.
   Se desactivarán todas las demás opciones de selección.
9. Utilice la selección por ventana o Ctrl + A o para seleccionar el dibujo entero.
   Solo se seleccionan las polisuperficies.
10. Pulse Esc para anular la selección.



11. Haga clic con el botón derecho en **Desactivar** para volver a activar todos los filtros.



Bloqueo y visibilidad de objetos

Los siguientes comandos le pueden resultar útiles antes de continuar.

Seleccionar un solo objeto

- Mueva la flecha del cursor sobre un objeto y haga clic.
  El objeto se volverá amarillo, el color de selección predeterminado.

Seleccionar más de un objeto

1. Mueva la flecha del cursor sobre el primer objeto y haga clic.
2. Mientras mantiene la tecla pulsada la tecla Mayús, mueva el cursor sobre otro objeto y haga clic.

Ocultar un objeto

1. Seleccione un objeto.
2. En el menú **Edición**, haga clic en **Visibilidad** y luego en **Ocultar**.
   El objeto se hará invisible.

Mostrar objetos ocultos

- En el menú **Edición**, haga clic en **Visibilidad** y luego en **Mostrar**.
  El comando **Mostrar** vuelve a mostrar todos los objetos ocultos.

Bloquear un objeto

1. Seleccione un objeto.
2. En el menú **Edición**, haga clic en **Visibilidad** y luego **Bloquear**.
   El objeto se volverá sombreado y gris. Puede ver el objeto bloqueado y usar las referencias a objetos, pero no podrá seleccionarlo.

Desbloquear los objetos bloqueados

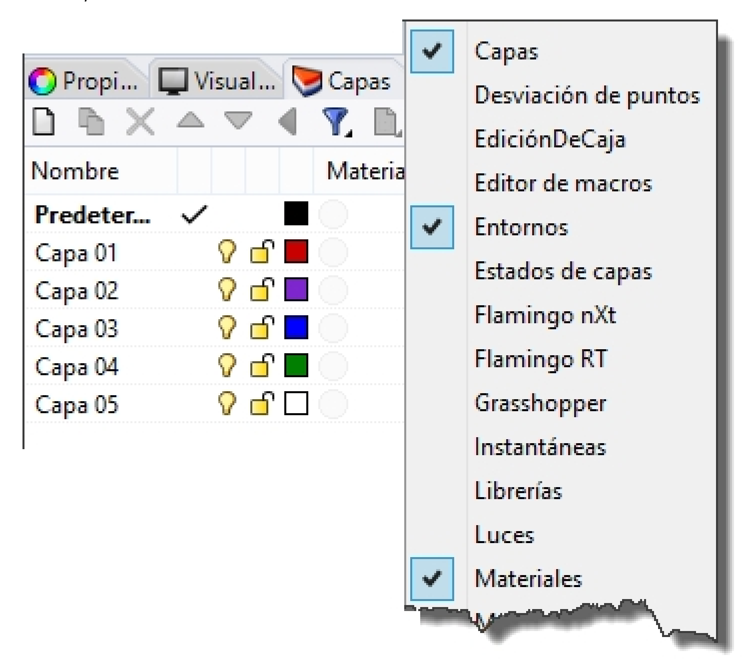
- En el menú **Edición**, haga clic en **Visibilidad** y luego **Desbloquear**.
  El comando **Desbloquear** desbloquea todos los objetos bloqueados.

Capas

Las capas de Rhino funcionan como las capas de los sistemas de CAD. Creando objetos en diferentes capas, podrá editar y visualizar partes relacionadas con su modelo de manera separada o conjuntamente. Podrá crear tantas capas como quiera.

Es posible ver todas las capas a la vez o desactivar cualquiera de ellas. Puede bloquear las capas de manera que puedan verse pero no puedan modificarse. Cada capa tiene un color. Puede asignar un nombre particular a cada capa (por ejemplo, Base, Cuerpo, Superior) para organizar el modelo o puede usar los nombres de las capas predeterminadas (Predeterminada, Capa 01, Capa 02, Capa 03).

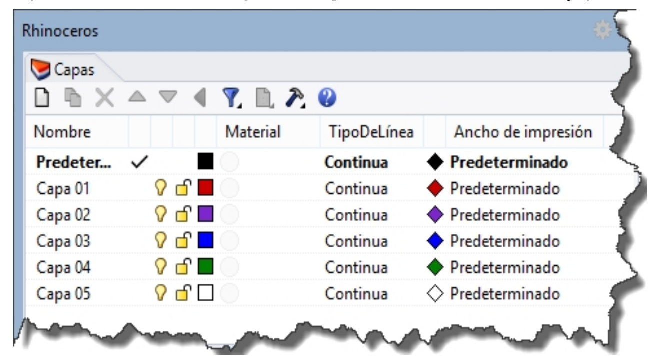
El panel de Capas permite administrar las capas. Utilícela para organizar las capas de su modelo. El panel de Capas puede ser flotante o estar acoplado con los otros paneles con fichas, como Propiedades, Ayuda de comandos, Luces, Notas, etc.



Ejercicio 4-3 Trabajar con capas

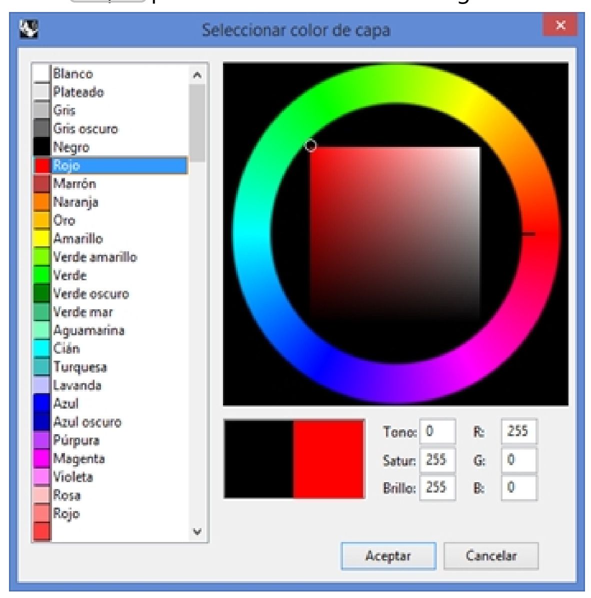
Crear una nueva capa

1. En el menú **Edición**, haga clic en **Capas** y luego en **Editar capas**.
2. En panel de **Capas**, haga clic en el icono **Nuevo**.
   La capa Predeterminada se crea automáticamente cuando empieza un nuevo modelo sin plantilla. Si utiliza una plantilla estándar de Rhino, se crearán otras capas.
3. La nueva capa, la **Capa 06**, aparecerá en la lista. Escriba **Líneas** y pulse la tecla Tab.
   Utilice la tecla Tab para agregar capas con rapidez.
4. La nueva capa, la **Capa 06**, volverá a aparecer. Escriba **Curvas** y pulse la tecla Tab.
5. Aparecerá la nueva capa, la **Capa 06**. Escriba **Sólidos** y pulse Intro.



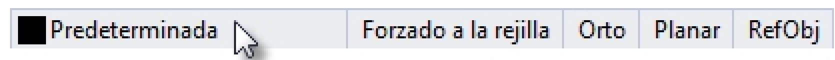
Asignar un color a una capa

1. Haga clic en la muestra de **Color** cuadrada en la fila **Líneas** de la lista.
2. En el cuadro de diálogo **Seleccionar color**, seleccione el **Rojo** de la lista.
   La mitad derecha del rectángulo de muestra se volverá rojo.
   Tono, Satur y Brillo son los componentes de tono, saturación y brillo del color.
   R, V y A son los los componentes rojo, verde y azul del color.
3. Haga clic en Aceptar.
4. En el panel **Capas**, el nuevo color aparece en la muestra de color en la fila **Líneas** de la lista de capas.
5. Repita los pasos de 1 a 3 para darle color Azul a la capa **Curvas**.
6. Pulse Aceptar para cerrar el cuadro de diálogo **Seleccionar color**.

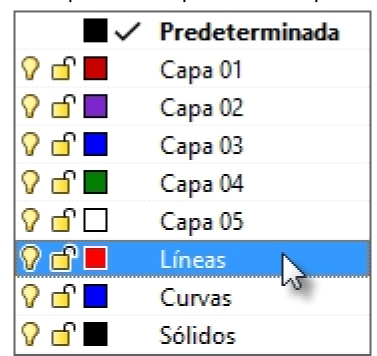


Activar una capa

1. En la **barrra de estado**, haga clic en el cuadro **Capa**.
   El panel **Capa** de la barra de estado muestra la capa actual (predeterminada).



2. En el menú emergente de **Capas**, haga clic en **Líneas**.
   La capa actual aparece en el panel de Capas.



3. Dibuje algunas líneas.
   Las líneas aparecen en la capa **Líneas** y son rojas.
4. Para cambiar la capa actual, vuelva a hacer clic en el panel de **Capas**.
5. Haga clic en **Curvas**.
6. Dibuje algunas curvas.
   Están en la capa **Curvas** y son de color azul.

7. Dibuje más líneas y curvas en cada capa.
   Si hace clic en el nombre o marca la casilla, activará la capa actual.
   Nota: si los objetos están seleccionados y se ha seleccionado una capa en la Barras de estado, los objetos seleccionados se modificarán a la capa seleccionada y la capa no cambiará.

Bloquear una capa

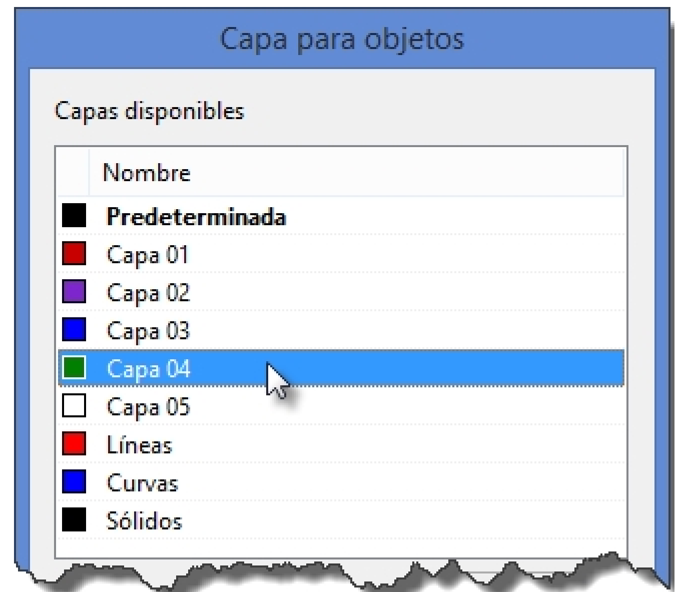
1. Activar la **barra de estado**, haga clic el panel de **Capas** y luego en la capa **Sólidos** para convertirla en la capa activa.
2. En el menú emergente de **Capas**, haga clic en el icono **Bloquear** en la fila de la capa **Líneas**.
   Al bloquear una capa, ésta pasará a ser una capa de referencia. En las capas bloqueadas pueden usarse las referencias a objetos. En las capas bloqueadas no pueden seleccionarse objetos. Tampoco podrá activar una capa bloqueada hasta que la desbloquee.

Desactivar una capa

1. En la **barrra de estado**, haga clic en el cuadro **Capa**.
2. En el menú emergente de **Capas**, haga clic en el icono de la bombilla para **activar y desactivar** la capa **Curvas**.
   Al desactivar una capa, todos los objetos de la capa se vuelven invisibles.

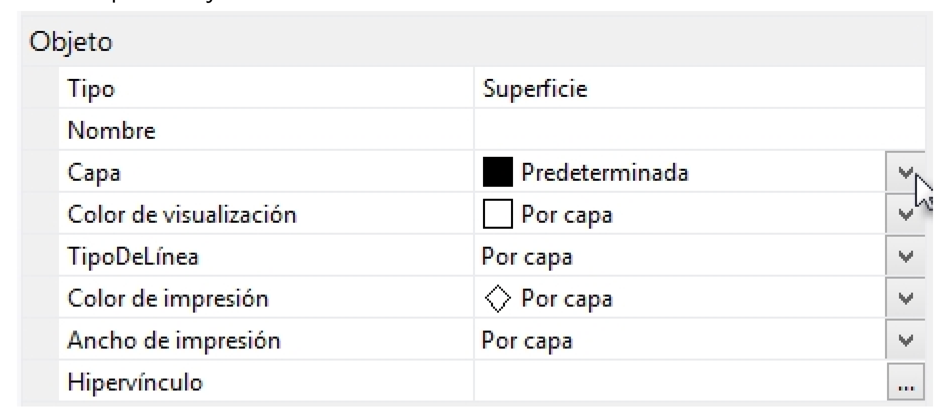
Mover un objeto de una capa a otra

1. Seleccione un objeto.
2. En el menú **Edición**, haga clic en **Capas** y luego en **Cambiar capa de objeto**.
3. En el cuadro de diálogo **Capa para objeto**, seleccione la nueva capa para el objeto y haga clic en Aceptar.

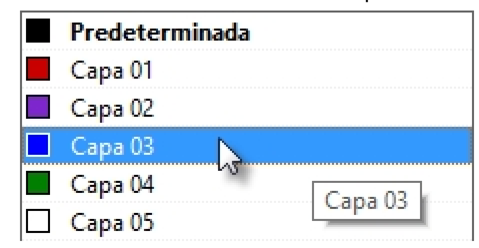


4. En el menú **Edición**, haga clic en **Deshacer**.
5. Seleccione un objeto.

6. En el panel **Propiedades**, en la sección **Objeto** de la fila **Capa**, haga clic en la flecha y, en el menú, seleccione la nueva capa del objeto.



7. En la lista, seleccione la nueva capa.

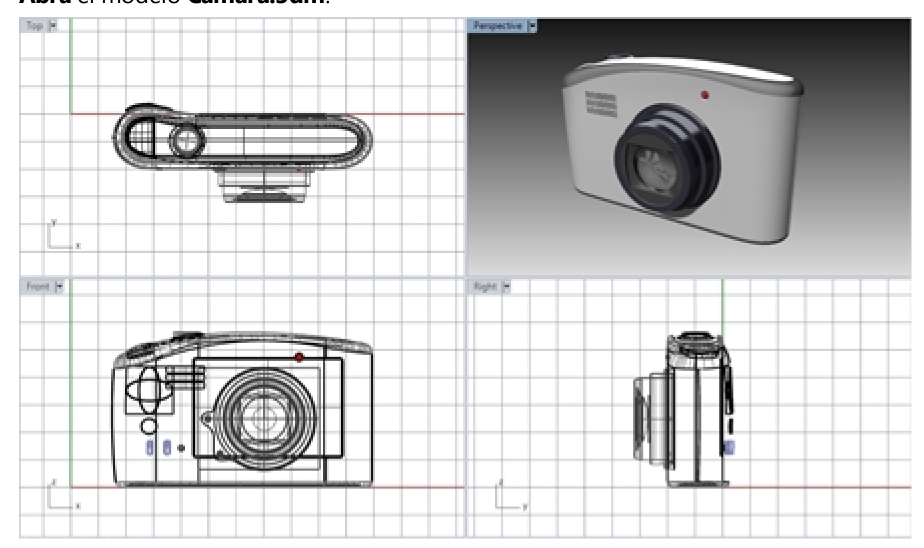


8. Haga clic en la vista de Rhino para deseleccionar el objeto ver el cambio.
   Sugerencia: el objeto mostrará el color de capa si el **Color de visualización** del objeto está definido **Por capa** en el panel **Propiedades**.

Ejercicio 4-4 Trabajar con capas

Utilizaremos un modelo existente que usa capas jerárquicas.

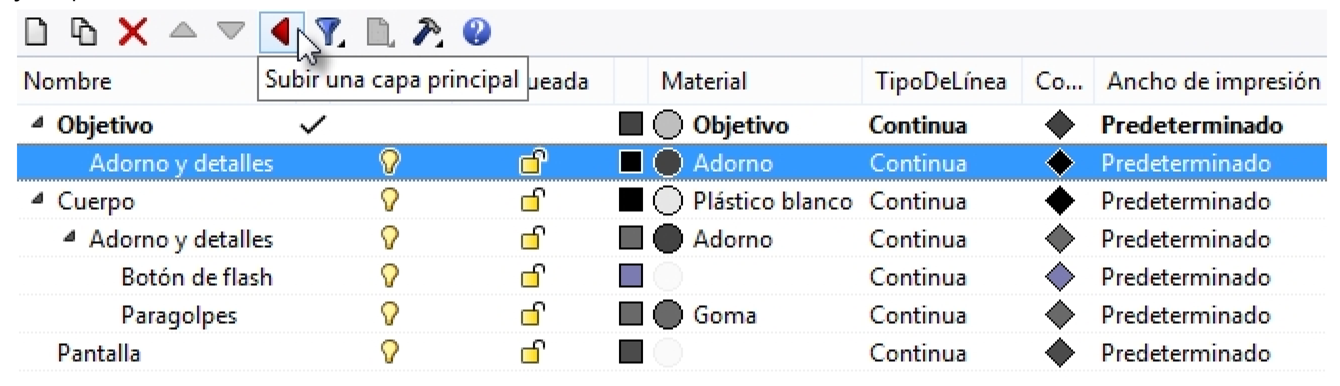
1. **Abra** el modelo **Cámara.3dm**.



2. Vaya al panel **Capas**.

Nombre		Activar	Bloqueada	Material	TipoDeLínea	Co...	Ancho de impresión
Objetivo	✓			**Objetivo**	**Continua**		**Predeterminado**
Adorno y detalles				Adorno	Continua		Predeterminado
Cuerpo				Plástico blanco	Continua		Predeterminado
Adorno y detalles				Adorno	Continua		Predeterminado
Botón de flash					Continua		Predeterminado
Paragolpes				Goma	Continua		Predeterminado
Pantalla					Continua		Predeterminado

3. *Desactive* la capa **Paragolpes**. El paragolpes desaparece, pero la capa principal sigue visible.
4. *Active* la capa **Paragolpes**.
5. Desactive la capa **Cuerpo**. Todas las capas descendientes de la capa **Cuerpo** también se *desactivarán*.
6. Seleccione la capa **Recorte y detalles** y utilice los **botones de flecha** de la parte superior para sacar la capa de la jerarquía.



Nombre		ueada		Material	TipoDeLínea	Co...	Ancho de impresión
Objetivo	✓			**Objetivo**	**Continua**		**Predeterminado**
Adorno y detalles				Adorno	Continua		Predeterminado
Cuerpo				Plástico blanco	Continua		Predeterminado
Adorno y detalles				Adorno	Continua		Predeterminado
Botón de flash					Continua		Predeterminado
Paragolpes				Goma	Continua		Predeterminado
Pantalla					Continua		Predeterminado

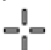
7. Seleccione la capa **Recorte y detalles** y arrástrela y colóquela debajo de la capa **Lente**.
8. **Cierre** el modelo **Cámara** sin guardar los cambios.

Nota: comente con la clase cómo pueden utilizarse las capas jerárquicas para organizar las capas de los modelos en diferentes campos.

Capítulo 5 - Modelado preciso

Hasta ahora, hemos ido dibujando líneas imprecisas. Intente dibujar líneas en lugares específicos. Para lograrlo, utilizaremos las coordenadas. Cuando tenga que dibujar una curva o crear una primitiva de sólido, Rhino le solicitará una serie de puntos.

Verá que Rhino le solicita los puntos de dos maneras: el comando le solicitará el **Inicio de línea**, **Inicio de polilínea**, **Inicio de curva** o **Punto siguiente**
y el cursor de flecha se transformará en un cursor en forma de cruz.



Podrá introducir un punto de dos maneras:

Seleccione un punto en una vista con el botón izquierdo del ratón .

Introduzca las coordenadas en la línea de comandos. Es necesario pulsar Intro después de introducir una coordenada en una solicitud de punto.

Nota: preste especial atención a estos términos en la siguiente sección sobre Entrada de coordenadas.Es importante que haga clic en **Designar** o Intro como se indica en los pasos específicos.

Si en la configuración del ratón de su sistema operativo ha seleccionado que el botón principal del ratón sea el botón derecho , utilice el botón derecho para **Designar**.

Seleccione las unidades y la tolerancia del modelo antes de empezar. Puede hacerlo en el cuadro de diálogo **Opciones** de la página **Unidades** o seleccionado una plantilla que tenga las unidades y la tolerancia ya establecidas.

Puede cambiar la tolerancia después empezar, pero los objetos editados antes del cambio continuarán teniendo el valor de tolerancia inicial.

Entrada de coordenadas

Rhino utiliza el sistema de coordenadas cartesiano denominado Sistema de Coordenadas Universales (SCU), basado en tres ejes (x-, y-, z-) que pueden definir posiciones en dos y tres dimensiones.

Cada vista tiene un plano de construcción que define las coordenadas para esa vista. Trabajaremos en la vista Superior y Perspectiva donde los dos sistemas de coordenadas son iguales.

Ejercicio 5-1 Configuración de un modelo

1. En el menú **Archivo**, haga clic en **Nuevo**.
2. Seleccione **Objetos pequeños - Milímetros.3dm** y haga clic en **Abrir**.
3. En el menú **Archivo**, haga clic en **Guardar como**.
4. Ponga el nombre **CAJAS** al modelo.
   Utilice el modelo **CAJAS.3dm** para aprender a dibujar con coordenadas absolutas.

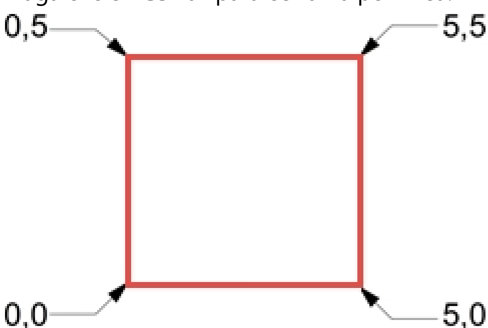
Coordenadas absolutas

El primer tipo de coordenadas que utilizará se denomina coordenadas absolutas. Las coordenadas absolutas son puntos exactos en los ejes X, Y, Z.

Introducir coordenadas absolutas

1. En la vista **Superior**, haga doble clic en el título de la vista para maximizarla.
2. En el menú **Curva**, haga clic en **Polilínea** y luego en **Polilínea**.
3. Para el **Inicio**, escriba **0** y pulse Intro.
   Si va a empezar en el origen de la hoja (0,0,0) puede simplemente escribir **0** como acceso directo.
4. Para el **Siguiente punto**, escriba **5,0** y pulse Intro.
5. Para el **Siguiente punto**, escriba **5,5** y pulse Intro.

6. Para el **Siguiente punto**, escriba **0,5** y pulse Intro.
7. Haga clic en **Cerrar** para cerrar la polilínea.



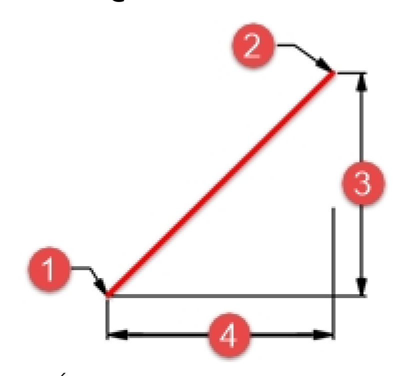
Coordenadas relativas

Las coordenadas relativas son generalmente más fáciles de usar que las coordenadas absolutas.

Cada vez que selecciona un punto, Rhino guarda ese punto como el último punto.

Las coordenadas relativas se basan en el último punto introducido en lugar de en el origen (0,0,0) del plano de construcción.

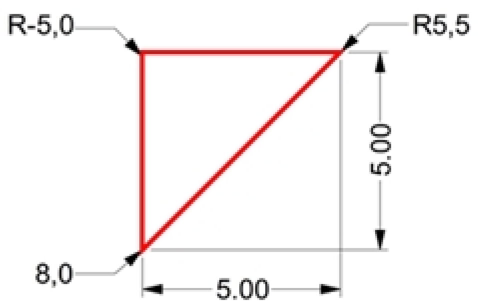
Para introducir coordenadas relativas, debe preceder las coordenadas X,Y,Z con una **R** (mayúscula o minúscula) o el símbolo **@**.



(1) Último punto, (2) Siguiente punto, (3) Cambio en Y, (4) Cambio en X.

Introducir coordenadas relativas

1. En el menú **Curva**, haga clic en **Polilínea** y luego en **Polilínea**.
2. Para el **Punto inicial**, escriba **8,0** y pulse Intro.
   Estas coordenadas son absolutas.
3. Para el **Siguiente punto**, escriba **r5,5** y pulse Intro.
   Estas coordenadas son relativas.
4. Para la **Primera esquina**, escriba **r-5,0** y pulse Intro.
5. Haga clic en **Cerrar** para cerrar la polilínea.



Coordenadas polares

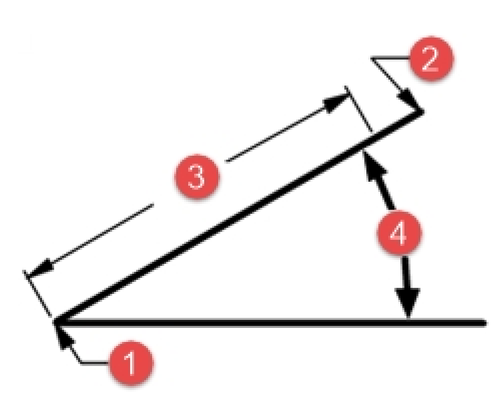
Las coordenadas polares especifican un punto que está a una distancia y dirección alejada del 0,0 del plano de construcción que se esté utilizando.

Las direcciones vectoriales en Rhino empiezan con cero grados a las 3 de un reloj estándar. Cambian en sentido antihorario como se ilustra a continuación.

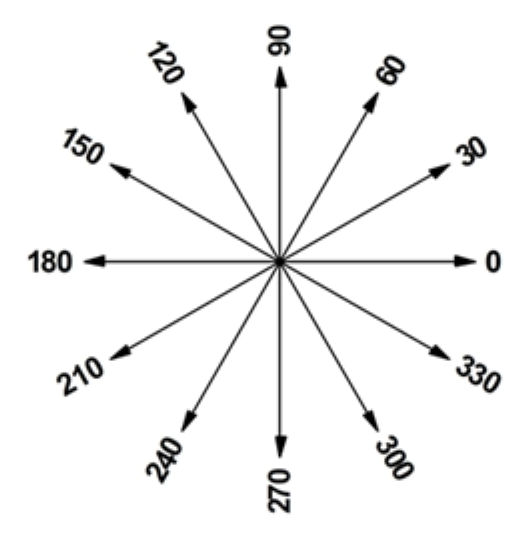
Por ejemplo, si quiere un punto a cuatro unidades de distancia del origen del plano de construcción, y a un ángulo de 45° grados en sentido antihorario del eje X del plano de construcción, escriba **4<45** y pulse Intro.

Las coordenadas polares relativas van precedidas de **R** o **@**; las coordenadas polares absolutas, no.

En vez de usar coordenadas X, Y, Z, introduzca coordenadas relativas polares de la siguiente manera: **DistanciaR<ángulo**.

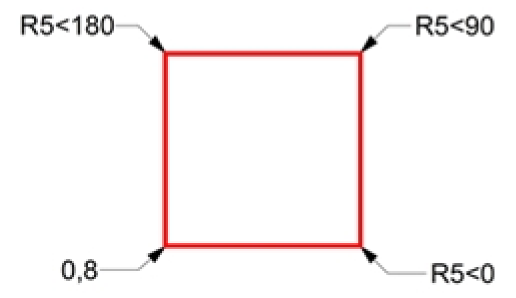


(1) Último punto, (2) Siguiente punto, (3) Distancia, (4) Ángulo.



Introducir coordenadas polares

1. En el menú **Curva**, haga clic en **Polilínea** y luego en **Polilínea**.
2. Para el **Punto inicial**, escriba **0,8** y pulse Intro.
3. Para el **Siguiente punto**, escriba **r5<0** y pulse Intro.
4. Para el **Siguiente punto**, escriba **r5<90** y pulse Intro.
5. Para el **Siguiente punto**, escriba **r5<180** y pulse Intro.
6. Haga clic en **Cerrar** para cerrar la polilínea.



Restricción de distancia y ángulo

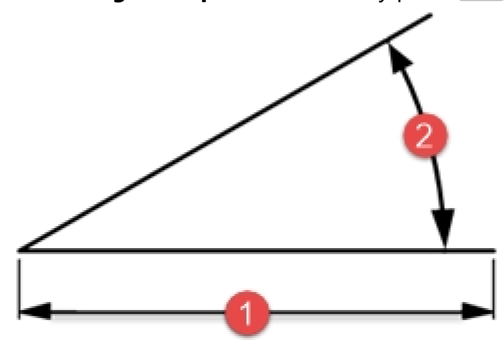
Mediante la entrada de restricción de distancia, escriba una distancia y pulse Intro para especificar un punto. A medida que mueva el cursor en cualquier dirección, la longitud de la línea se restringirá a la distancia que se indicó. Es un buen modo de especificar una longitud de línea rápidamente. Mediante la entrada la restricción de ángulo, escriba < seguido de un valor y pulse Intro para especificar un ángulo. El siguiente punto estará restringido a las líneas en múltiples del ángulo relativo al eje X que se especificó.

Utilizar la tecla Mayús para activar y desactivar el modo modo Orto

- Con el modo **Orto** desactivado, pulse la tecla Mayús para activarlo mientras designa puntos.
  Este método es una manera eficaz de dibujar líneas perpendiculares. En el siguiente ejemplo, dibuje una línea con longitud de cinco unidades mediante la restricción de distancia.

Restricción de distancia y ángulo

1. En el menú **Curva**, haga clic en **Polilínea** y luego en **Polilínea**.
2. Para el **Punto inicial**, escriba **8,8** y pulse Intro.
3. Para el **Siguiente punto**, escriba **5** y pulse Intro.
4. Mantenga pulsada la tecla Mayús y seleccione un punto a la derecha.
   La tecla Mayús permite activar y desactivar el modo **Orto** para restringir el marcador a 0 grados.
5. Para el **Siguiente punto**, escriba **5** y pulse Intro.

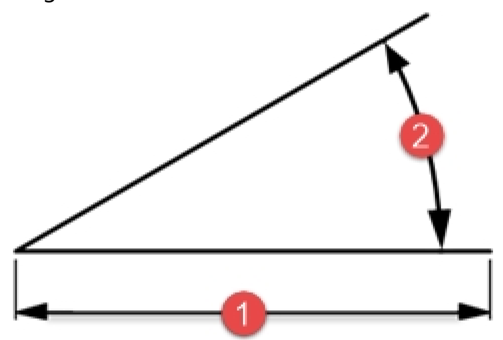


(1) Restricción de distancia.

6. Matenga presionada la tecla Mayús y designe un punto **por encima** del último punto.
   La tecla Shift permite activar y desactivar el modo Orto para restringir el cursor a 90 grados.
7. Para el **Siguiente punto**, escriba **5** y pulse Intro.
8. Matenga pulsada la tecla Mayús y designe un punto a la **izquierda** del último punto.
   La tecla Mayús permite activar y desactivar el modo Orto para restringir el el cursor a 180 grados.
9. Haga clic en **Cerrar** para cerrar la polilínea.

Restricción de distancia y ángulo

1. En el menú **Curva**, haga clic en **Polilínea** y luego en **Polilínea**.
2. Para el **Inicio**, escriba **16,5** y pulse Intro.
3. Para el **Siguiente punto**, escriba **5** y pulse Intro, luego escriba **<45** y pulse Intro.
   A medida que vaya arrastrando el cursor, éste quedará restringido a una distancia de 5 unidades y a un ángulo de 45 grados.

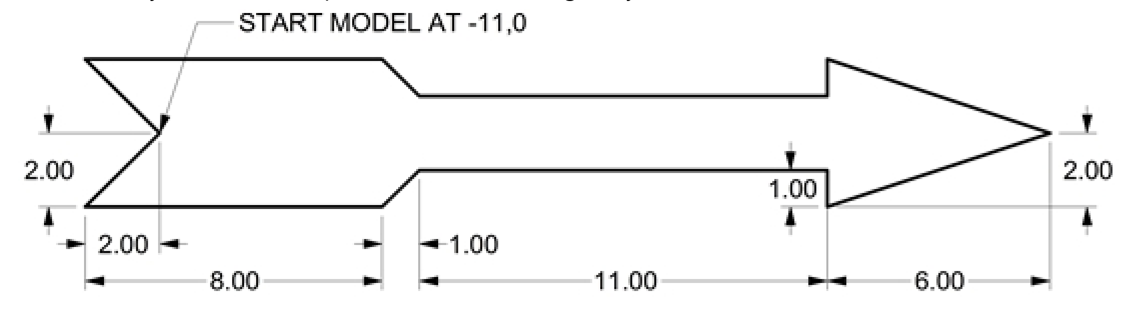


(2) Restricción de ángulo.

4. Designe un punto abajo y a la derecha del punto anterior.
   La restricción de ángulo define el ángulo.
5. Para el **Siguiente punto**, escriba **5** y pulse Intro, luego escriba **<45** y pulse Intro.
6. Designe un punto hacia arriba y hacia la derecha.
   La restricción de ángulo define el ángulo.
7. Para el **Siguiente punto**, escriba **5** y pulse Intro, luego escriba **<45** y pulse Intro.
8. Designe un punto hacia arriba y hacia la izquierda.
   La restricción de ángulo define el ángulo.
9. Haga clic en **Cerrar** para cerrar la polilínea.
10. **Guarde** el modelo. Utilizará este modelo para otro ejercicio.

Ejercicio 5-2 Práctica con la introducción de restricción de distancia y ángulo

1. Empiece un nuevo modelo y utilice la plantilla **Objetos pequeños - Milímetros**. **Guárdelo como Flecha**.
   Puesto que el objeto es simétrico, sólo dibujará la mitad inferior del modelo.
2. Dibuje una flecha con una polilínea, utilizando una combinación de coordenadas absolutas (x,y), coordenadas relativas (Rx,y), coordenadas polares (Rdistancia<ángulo) y restricción de distancia.



Ejemplos de entrada en la línea de comandos

X-Y absolutas

1. En el menú **Curva**, haga clic en **Polilínea** y luego en **Polilínea**.
2. Para el **Inicio de polilínea**, escriba **-11,0**.

X-Y relativas

- Para el **Siguiente punto**, escriba **r-2,-2**.

Restricción de distancia

- Para el **Siguiente punto**, escriba **8** y pulse Intro, luego active el modo Orto y designe hacia la derecha.

X-Y relativas

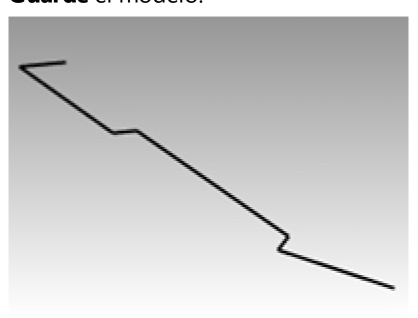
- Para el **Siguiente punto**, escriba **r1,1**.

Polares relativas

- Para el **Siguiente punto**, escriba **r11<0**.

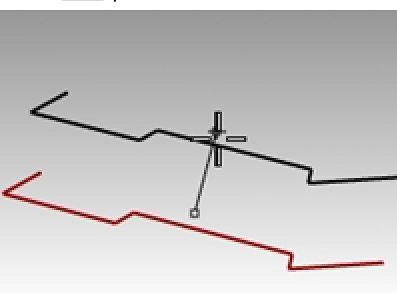
Restricción de distancia

1. Para el **Siguiente punto**, escriba **1** y pulse Intro, luego active el modo Orto y designe hacia abajo.
2. Para el **Siguiente punto**, escriba **r6,2**.
3. Para el **Siguiente punto**, pulse Intro para finalizar el comando.
4. **Guarde** el modelo.



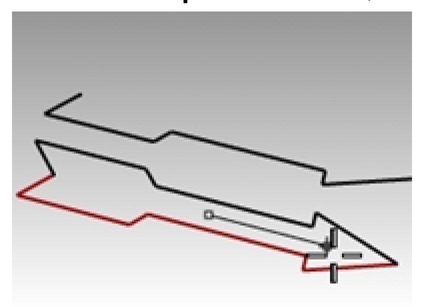
Hacer una copia de la polilínea

1. Seleccione el objeto.
2. En el menú **Transformar**, haga clic en **Copiar**.
3. Cuando le solicite **Punto desde el que copiar**, designe un punto cerca de la polilínea.
4. Para el **Punto al que copiar**, escriba **6**, pulse Intro, active el modo **Orto** y designe la polilínea seleccionada.
5. Pulse Intro para terminar el comando.



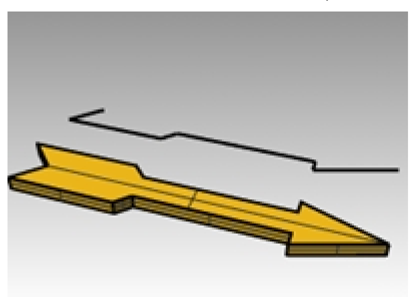
Reflejar la polilínea

1. Seleccione la polilínea original.
2. En el menú **Transformar**, haga clic en **Reflejar**.
3. Para el **Inicio del plano de simetría**, escriba **0** y pulse Intro.
4. Para el **Final del plano de simetría**, active el modo **Orto** y designe a la derecha.



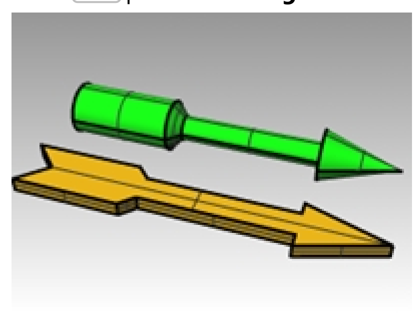
Convertirlo a 3D

1. Haga clic con el botón derecho en el título de la vista **Perspectiva** y seleccione la visualización en modo **Sombreado**.
2. Seleccione la polilínea original y la copia simétrica.
3. En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana** y luego en **Recta**.
4. Para la **Distancia de extrusión**, escriba **1** y pulse Intro.



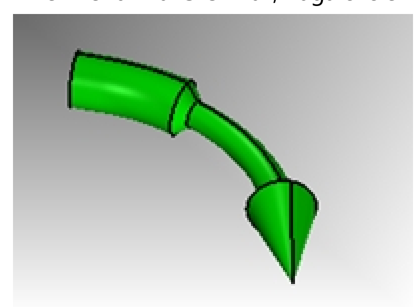
Convertirlo a 3D (alternativa)

1. Seleccione la copia de la polilínea.
2. En la **barra de estado**, haga clic en **RefObj**.
3. En la barra de herramientas **RefObj**, active la casilla **Fin**.
4. En el menú **Superficie**, haga clic en **Revolución**.
5. Cuando le solicite Inicio de eje de revolución, seleccione el otro final de la polilínea.
6. Para el **Final de eje de revolución**, seleccione el otro final de la polilínea a lo largo de la línea central.
7. Pulse Intro para usar el **Ángulo inicial** predeterminado.
8. Pulse Intro para usar el **Ángulo de revolución** predeterminado.



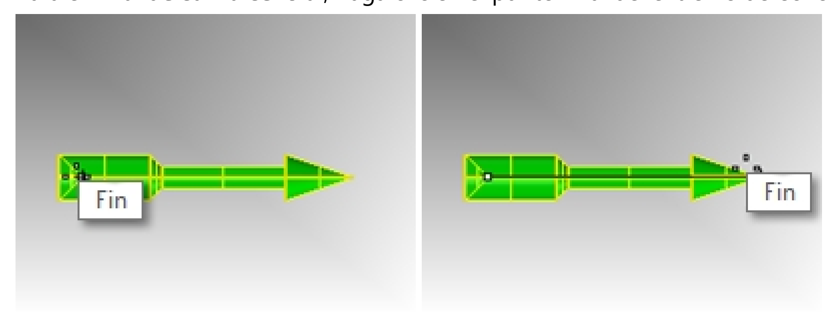
Deformar la forma con el comando Curvar

1. Seleccione la flecha 3D.
2. En el menú **Transformar**, haga clic en **Curvar**.

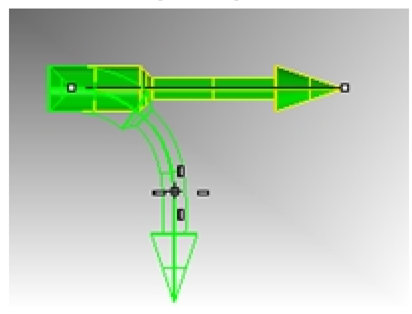


3. Para el **Inicio de curva central**, haga clic en el punto final del extremo izquierdo de la flecha.

4. Para el **Final de curva central**, haga clic en el punto final del extremo derecho de la flecha.

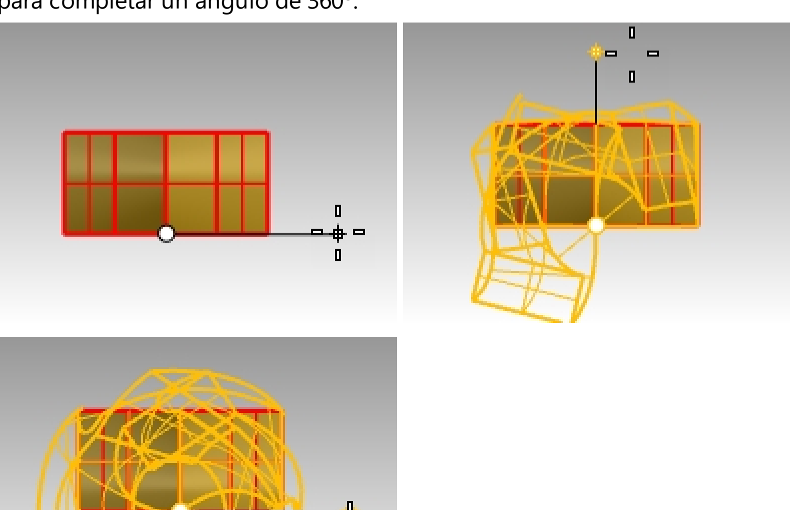


5. Para el **Punto por el que doblar**, arrastre el cursor hacia abajo y designe un punto.

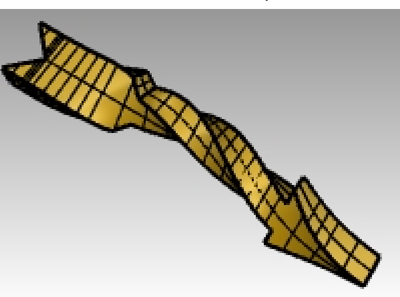


Deformar la forma con el comando Retorcer

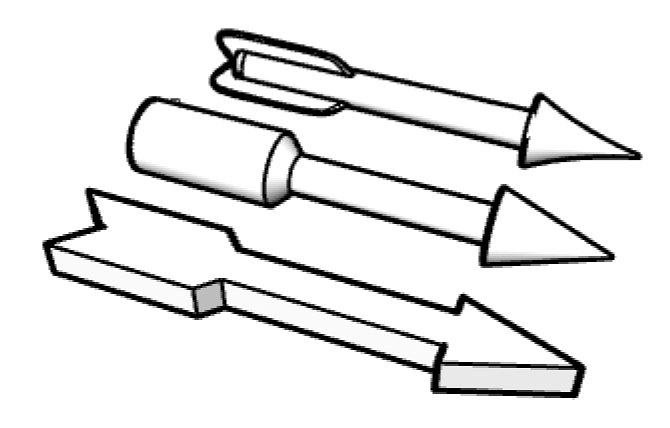
1. Seleccione la flecha extruida.
2. Active el modo Orto.
3. En el menú **Transformar**, haga clic en **Retorcer**.
4. En la vista Superior, designe el **Inicio de torsión** con la referencias a objetos *Fin* en el extremo central izquierdo de la flecha.
5. Designe el **Final de torsión** con la referencias a objetos *Fin* en el extremo central izquierdo de la flecha.
6. Cuando le solicite **Ángulo o primera línea de referencia**, designe un punto a la derecha o dirección de ángulo 0 en la vista Derecha.
7. Luego observe la vista Perspectiva y mueva el cursor hacia la derecha o hacia la izquierda. Designe a la derecha para completar un ángulo de 360º.



El comando Retorcer se aplicará al sólido de la flecha.



Ejercicio 5-3 Práctica con el comando Revolución



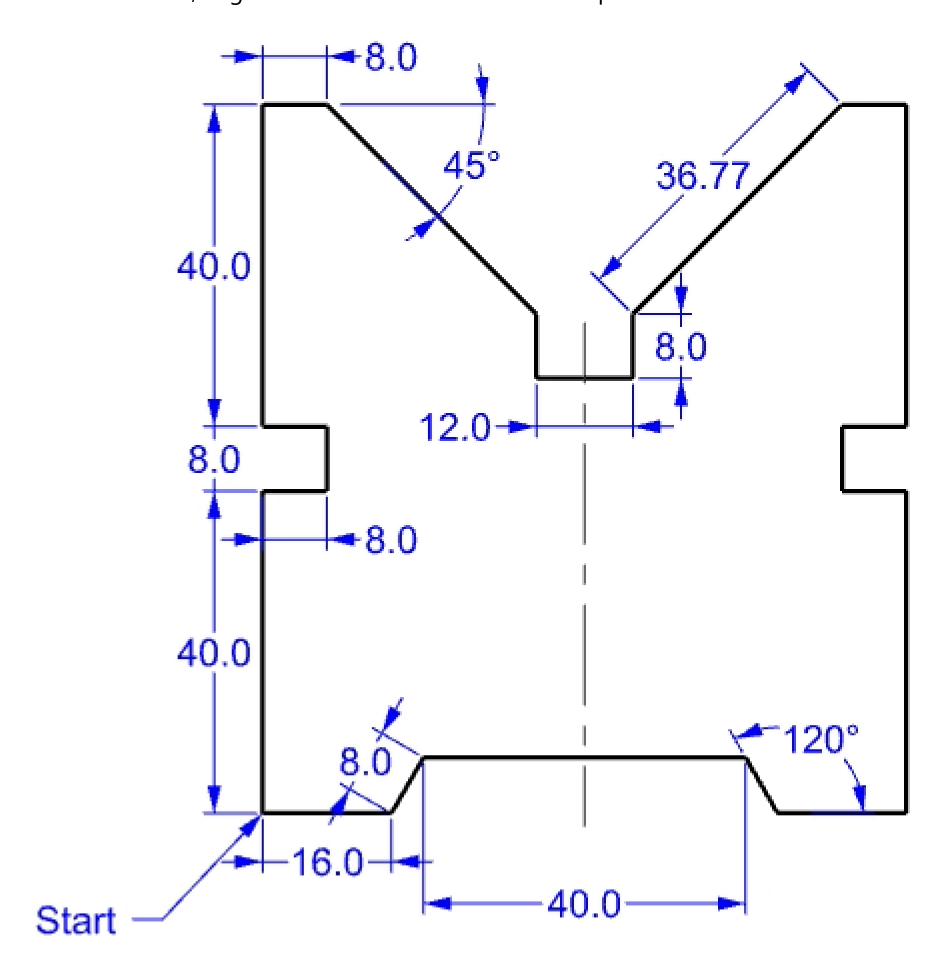
1. Abra el modelo **Opciones de flecha.3dm**.
2. Ejecute el comando Revolución para crear las tres opciones de flecha que se muestran en la imagen del archivo.
3. Comente con su profesor cómo crear las flechas más complejas.
   Sugerencia: pruebe los comandos Transición, Tapar y Matriz polar o vuelva a hacer este ejercicio después de la clase.
4. Haga clic con el botón derecho en el título de la vista **Perspectiva** y seleccione su modo de visualización favorito.
5. Haga clic con el botón derecho en el título de la vista **Perspectiva**, seleccione **Capturar** y luego **En archivo**.

Práctica con la restricción de distancia y ángulo

1. Empiece un nuevo modelo utilizando la plantilla **Objetos pequeños - Milímetros.3dm**.
2. Guárdelo como **Bloque-V**.
3. En la vista **Frontal**, haga doble clic en el título de la vista para maximizarla.
4. Cree el siguiente modelo delante del plano de construcción.
5. Dibuje el objeto que se muestra a continuación utilizando una combinación de coordenadas absolutas (x,y), coordenadas relativas (Rx,y) y coordenadas polares relativas (rdistancia<ángulo).
6. Empiece el modelo en la coordenada **0** de la vista Frontal.

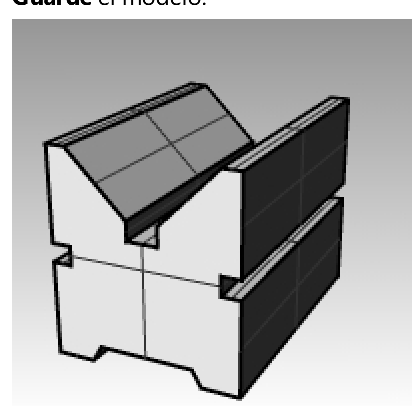
Intente crear el modelo utilizando una sola polilínea en sentido horario.

7. En la vista **Frontal**, haga doble clic en el título de la vista para restaurar las vistas.



Convertirlo a 3D

1. Seleccione el objeto.
2. En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana** y luego en **Recta**.
3. Para la **Distancia de extrusión**, escriba **150** y pulse Intro.
   Podrá ver el modelo como un objeto tridimensional en la vista Perspectiva.
4. **Guarde** el modelo.



Referencias a objetos

Las referencias a objetos (*RefObjs*) son herramientas para seleccionar puntos específicos en objetos existentes. Utilícelas para hacer modelos con precisión y para obtener medidas exactas. A veces, las referencias a objetos también se denominan RefObj. En Rhino, crear un modelo fiable y fácil de editar depende de que los objetos se unan realmente en puntos específicos. Las referencias a objetos le dan la precisión que no es posible obtener haciendo el trabajo "a ojo".

Abrir la barra de herramientas de RefObj

- Haga clic en el cuadro **RefObj** de la barra de estado.

  La visualización las referencias a objetos se controla mediante el panel RefObj de la barra de estado.

  Orto | Planar | **RefObj** | SmartTrack

- Haga clic en el cuadro RefObj de la barra de estado para mostrarlas u ocultarlas.

  El control RefObj activa y desactiva las referencias a objetos permanentes.

  ☑ Fin ☐ Cerca ☐ Punto ☐ Med ☑ Cen ☐ Int ☐ Perp ☐ Tan ☑ Cuad ☐ Nodo ☐ Vértice ☐ Proyectar ☐ Desactivar

  Utilice las referencias a objetos permanentes para mantener una referencia mientras escoge varios puntos sin tener que volver a activar la referencia a objetos.

  Cuando un modo de referencia esta activado, mover el cursor cerca de un punto especificado de un objeto hace que el marcador salte a ese punto.

- Haga clic en una casilla de verificación para activar la referencia a objetos.
- Haga clic con el botón derecho en una casilla de verificación para activar esa referencia a objetos y desactivar todas las demás.

  Puede colocar el panel en cualquier parte del escritorio.

Práctica con referencias a objetos

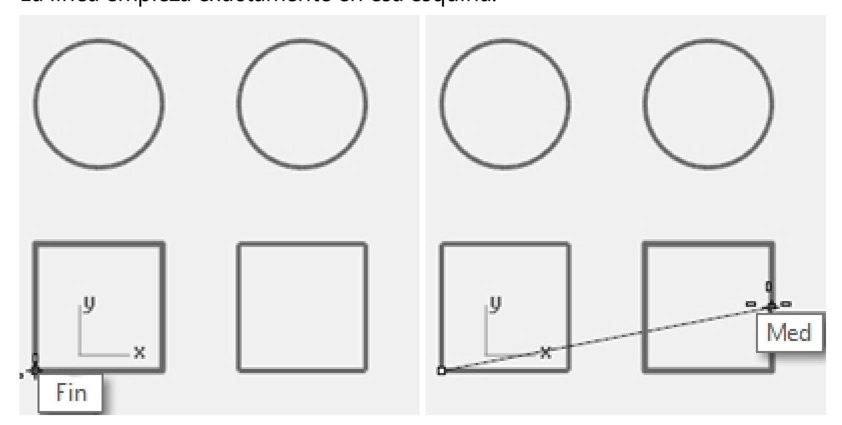
En este modelo practicaremos la mayor parte de las referencias a objetos de la barra de herramientas.

Ejercicio 5-4 Utilizar las referencias a objetos

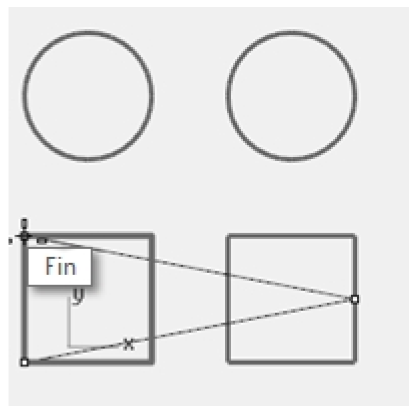
1. **Abra** el modelo **RefObj.3dm**.
2. Desactive el **Forzado a la rejilla** y el modo **Orto**.

Referencias a objetos Fin y Med

1. Haga clic en el cuadro **RefObj** de la barra de estado.
   Puede dejar el panel de **RefObj** abierto.
   Fin Cerca Punto Med Cen Int Perp Tan Cuad
2. Marque las casillas **Fin** y **Med**.
   Marque y desmarque las referencias a objetos según las necesite.
3. En el menú **Curva**, haga clic en **Polilínea** y luego en **Polilínea**.
4. Para el **Inicio de polilínea**, mueva el cursor cerca del final de la línea en la parte inferior izquierda del primer cuadrado y seleccione el punto cuando el marcador seleccione el final de la línea.
   La línea empieza exactamente en esa esquina.



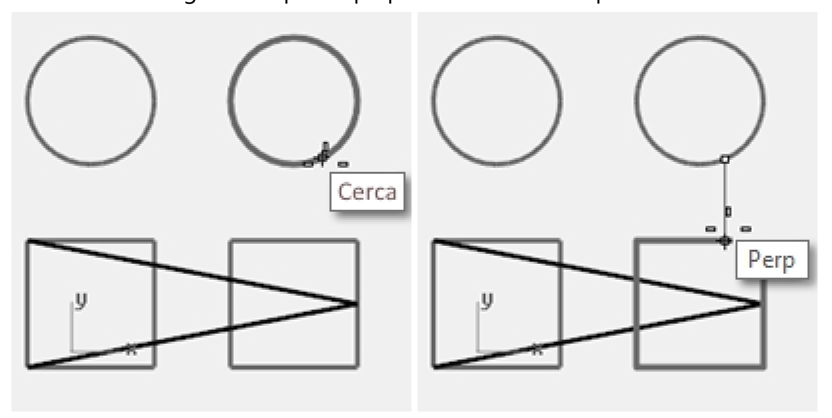
5. Para el **Siguiente punto**, mueva el cursor cerca del punto medio de la línea vertical a la derecha cuadrado de la derecha y seleccione el punto cuando el marcador seleccione el punto medio.
   El marcador seleccionará la mitad de la línea que designe el cursor, haciendo que la nueva línea cruce exactamente a la mitad de la línea.
6. Para el **Siguiente punto**, mueva el cursor cerca del final de la línea en la parte inferior izquierda del primer cuadrado y seleccione el punto cuando el marcador seleccione el final de la línea.
   El marcador designará el final de la línea.
7. Pulse Intro para terminar el comando.



Referencias a objetos Cerca y Perp

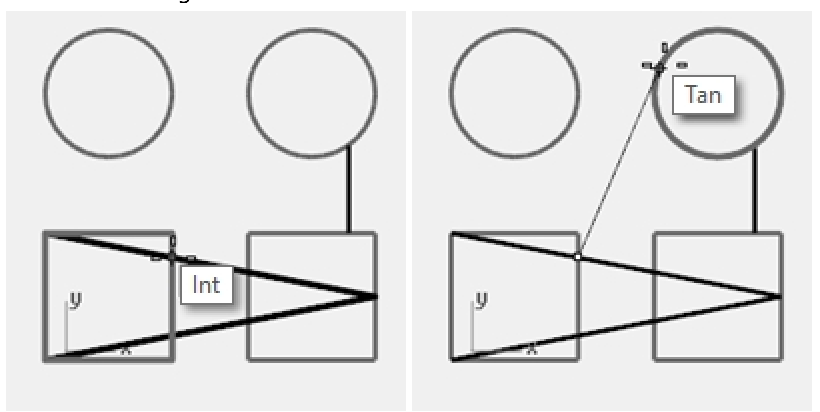
1. En el panel de **RefObj**, active **Cerca** y **Perp** y desactive **Fin** y **Med**.
2. En el menú **Curva**, haga clic en **Línea** y luego en **Una línea**.
3. Para el **Inicio de línea**, designe el borde inferior del círculo en la parte superior derecha.
   El marcador seleccionará el punto sobre el círculo más cercano a la posición donde se hizo la selección con el cursor.

4. Para el **Final de línea**, designe el borde horizontal superior del segundo cuadrado cuando aparezca la leyenda **Perp**.
   El marcador designará un punto perpendicularmente al punto anterior.



Referencias a objetos Int y Tan

1. En el panel de **RefObj**, active **Int** y **Tan** y desactive **Cerca** y **Perp**.
2. En el menú **Curva**, haga clic en **Línea** y luego en **Una línea**.
3. Para el **Inicio de línea**, designe la intersección donde la línea diagonal cruza con la línea vertical del primer cuadrado.
   El marcador designará la intersección entre ambas líneas.

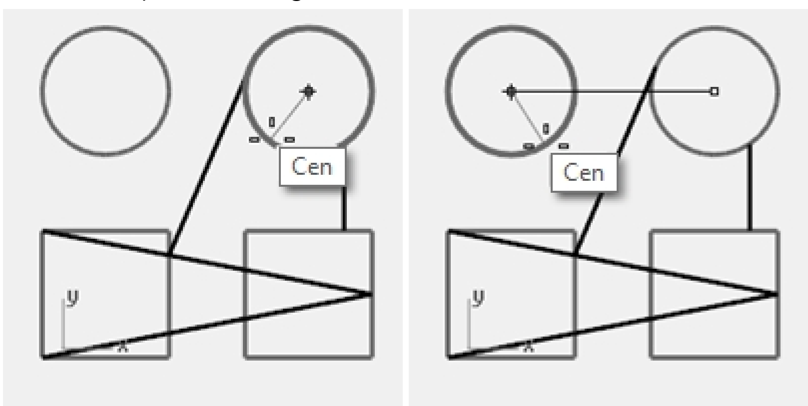


4. Para el **Final de línea**, designe el borde superior izquierdo del círculo de la derecha.
   El marcador quedará restringido a un punto tangente al círculo.

Referencia a objetos Cen

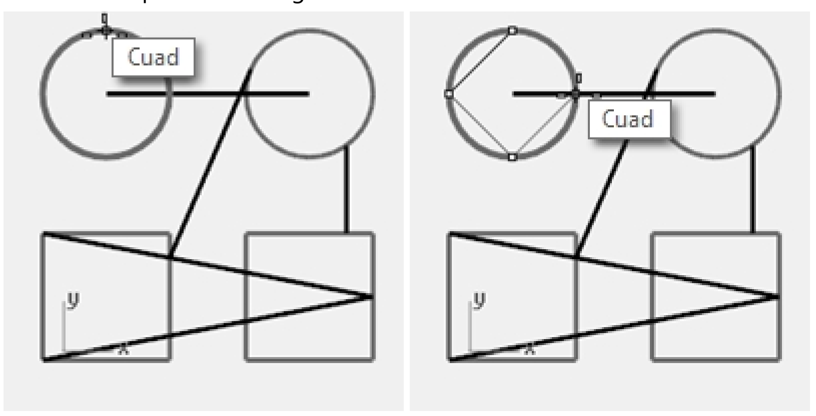
1. En el panel de **RefObj**, active la casilla **Cen** y desactive **Int** y **Tan**.
2. En el menú **Curva**, haga clic en **Línea** y luego en **Una línea**.
3. Para el **Inicio de línea**, designe el borde de un círculo.
   El marcador quedará restringido al centro del círculo.

4. Para el **Final de línea**, designe el borde del otro círculo.
   El marcador quedará restringido al centro del círculo.

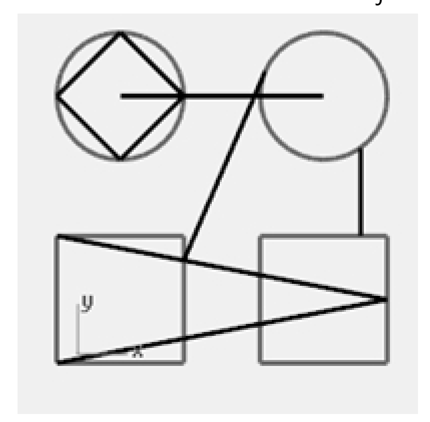


Referencia a objetos Cuad

1. En el panel **RefObj**, active la casilla **Cuad** y desactive **Cen**.
2. En el menú **Curva**, haga clic en **Polilínea** y luego en **Polilínea**.
3. Cuando le solicite **Inicio de polilínea**, designe un punto en el borde superior del primer círculo.
   El marcador quedará restringido al cuadrante en el círculo.
4. Para el **Siguiente punto**, designe el borde izquierdo del círculo.
   El marcador quedará restringido al cuadrante en el círculo.



5. Para el **Siguiente punto**, designe el borde inferior del círculo.
6. Para el **Siguiente punto**, designe el borde derecho del círculo.
7. Haga clic en **Cerrar** para terminar.
8. Utilice el comando **GuardarComo** para guardar el modelo.
9. Póngale el nombre **Análisis**.
   Lo usaremos más adelante en un ejercicio.



Comandos de análisis

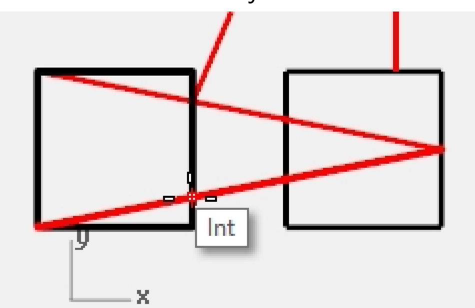
Rhino incluye herramientas de análisis para hallar longitudes, ángulos, áreas, distancias, volúmenes y centroides de sólidos. También posee comandos que permiten analizar la curvatura de una curva, determinar la continuidad entre las curvas y hallar lados desunidos.

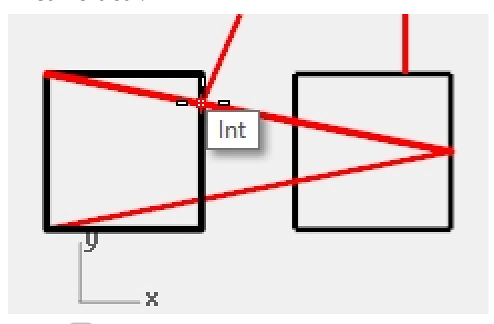
Ejercicio 5-5 Analizar el modelo

Distancia

Calcula la distancia entre dos puntos designados.

Hallar la distancia entre dos puntos

1. **Abra** el archivo **Análisis.3dm** que guardó en un ejercicio anterior.
   Si no pudo guardar el modelo, abra el modelo Análisis-01.3dm.
2. En el menú **Análisis**, haga clic en **Distancia**.
3. Cuando le solicite **Primer punto**, designe la intersección donde una línea diagonal se interseca con una línea vertical.
   Utilice la referencia a objetos Int.
   

4. Cuando le solicite **Segundo punto**, designe la intersección donde la otra línea diagonal se interseca con la misma línea vertical.
   

5. Pulse F2 para ver la información.

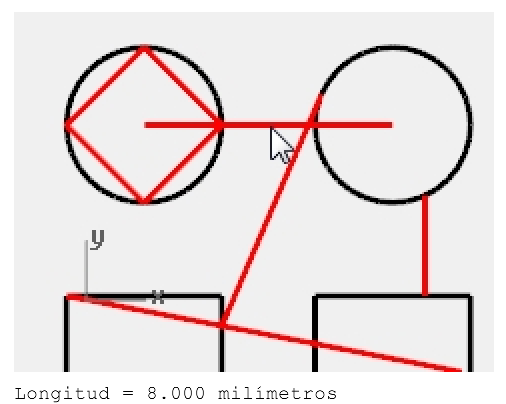
```
Ángulos y deltas del PlanoC: xy = 90 elevación = 0 dx = 0 dy = 3.077 dz = 0
Ángulos y deltas del plano universal: xy = 90 elevación = 0 dx = 0 dy = 3.077 dz = 0
Distancia = 3.077 milímetros
```

Longitud

Muestra la longitud de una línea seleccionada.

Hallar la longitud de una línea

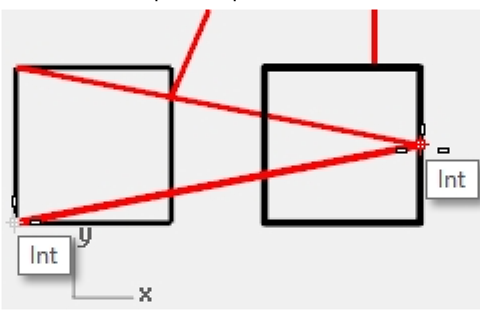
1. En el menú **Análisis**, haga clic en **Longitud**.
2. Seleccione la línea entre centros de los círculos.



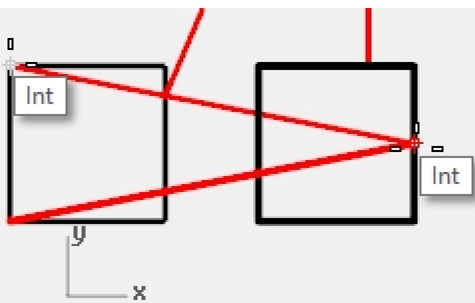

```
Longitud = 8.000 milímetros
```

Calcular el ángulo entre dos líneas

1. En el menú **Análisis**, haga clic en **Ángulo**.
2. Seleccione un punto que defina el vértice de una línea de ángulo.



3. Seleccione un punto que defina el final de una línea de ángulo.
   Utilice las referencias a objetos según convenga.



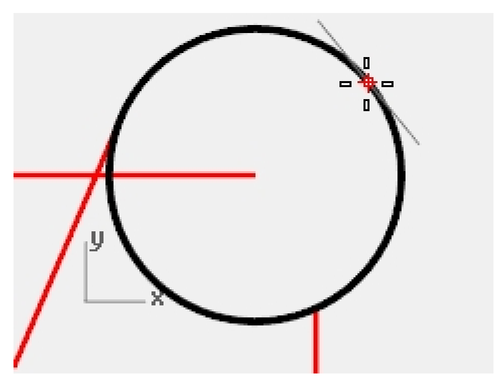
4. Seleccione un punto que defina el vértice de la segunda línea de ángulo.
5. Seleccione un punto que defina el final de la segunda línea de ángulo.
   El ángulo se podrá ver en la línea de comandos con el siguiente formato: Ángulo = 21.7711

Radio

Muestra el radio de un círculo, arco o segmento de curva.

Calcular el radio de curvatura de un círculo

1. En el menú **Análisis**, haga clic en **Radio**.
2. Seleccione uno de los círculos.



Esta opción también calcula el radio de curvatura de una en un punto.
El radio se podrá ver en la línea de comandos con el siguiente formato:

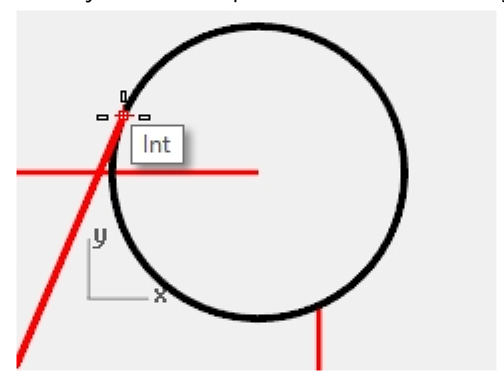
```
Radio = 2.5
```

Cálculo de puntos

Muestra las coordenadas de una posición designada.

Visualizar las coordenadas de un punto

1. En el menú **Análisis**, haga clic en **Punto**.
2. Restrinja el cursor al punto final de la línea tangente.



El punto X,Y,Z se mostrará en el plano de coordenadas universales y en el plano de construcción actual.

```
Punto en coordenadas universales = 8.203,11.488,0.000
Coordenadas del PlanoC = 8.203,11.488,0.000
```

Ayudas de modelado adicionales

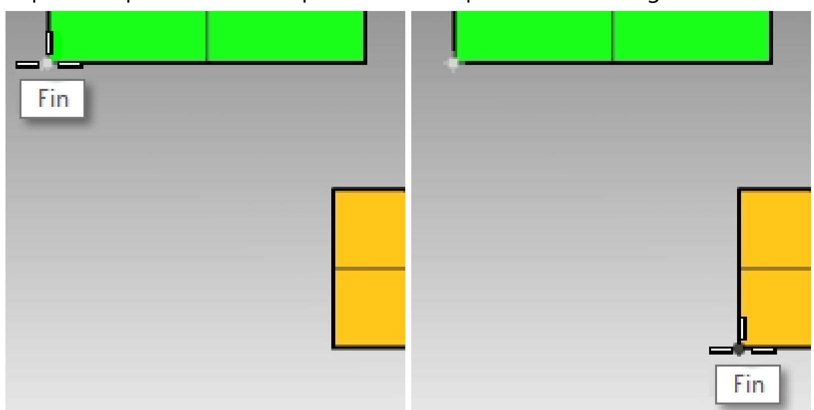
Además de permitir al usuario trabajar con formas libres de manera no restringida, Rhino tiene varias herramientas de modelado y restricciones que ayudan con modelado de precisión. Esta sección describe estas ayudas y restricciones.

SmartTrack

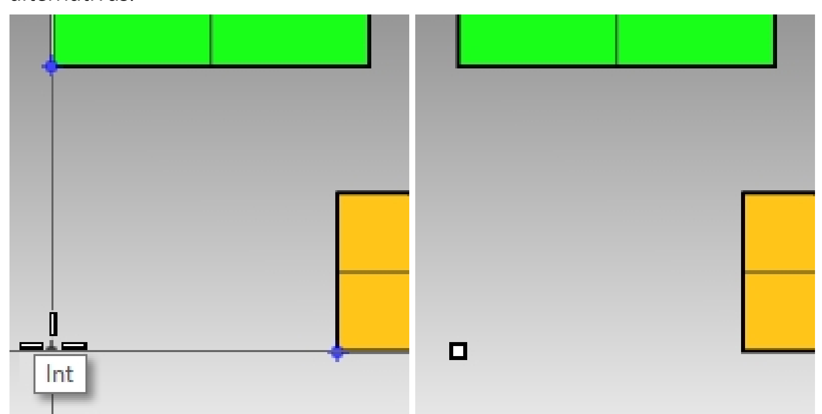
SmartTrack crea un conjunto de líneas de referencia temporales y puntos que funcionan junto con las referencias a objetos de Rhino. El uso del SmartTrack evita la necesidad de crear líneas y puntos de referencia. El SmartTrack funciona en objetos 2D y 3D. Se puede utilizar junto con las restricciones Proyectar y Planar que se describen más adelante en esta sección.

Ejercicio 5-6 Utilizar el SmartTrack

1. **Abra** el modelo **Restricciones.3dm**.
2. Maximice la vista **Superior**.
3. Asegúrese de que estén activadas las siguientes referencias a objetos: **Fin**, **Cerca**, **Punto**, **Med**, **Cen** e **Int**.
4. Active el**SmartTrack** en la **barra de estado**.
5. En el menú **Curva**, haga clic en **Punto** y luego en **Un punto**.
6. Pase el cursor por la esquina inferior izquierda del rectángulo verde, aparecerá la referencia a objetos Fin y un marcador blanco en forma de punto.
7. Repita este proceso en la esquina inferior izquierda del rectángulo amarillo.



8. Mueva el cursor hacia el punto de intersección aparente de esas dos esquinas.
   Aparecen dos líneas de construcción temporales.
   El punto se coloca en la intersección de estas dos líneas de construcción.
9. Haga clic para colocar el punto.
   El SmartTrack funcionará con cualquiera de las referencias a objetos disponibles. Pruebe con diferentes alternativas.



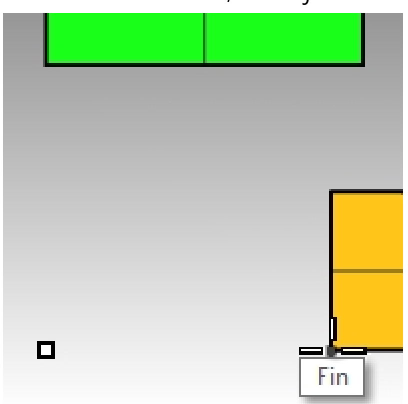
Restricción con tecla Tab

La restricción Tab permite al usuario fijar una dirección en un punto de referencia y restringir el movimiento del cursor. El siguiente ejemplo muestra un uso simple de la restricción Tab.

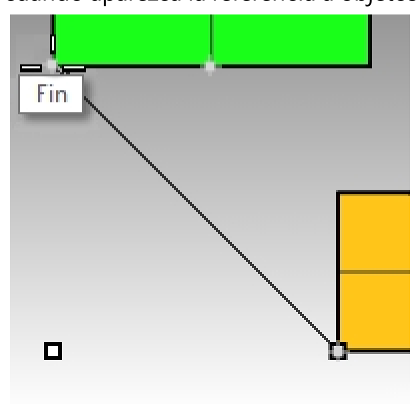
Utilizar la restricción con tecla Tab

1. En el archivo **Restricciones.3dm**, maximice la vista Superior.
2. Desactive el **Smart Track**.
3. En el menú **Curva**, haga clic en **Línea** y luego en **Una Línea**.

4. Para el **Inicio de línea**, restrinja el cursor al Final de la esquina izquierda inferior del rectángulo amarillo.

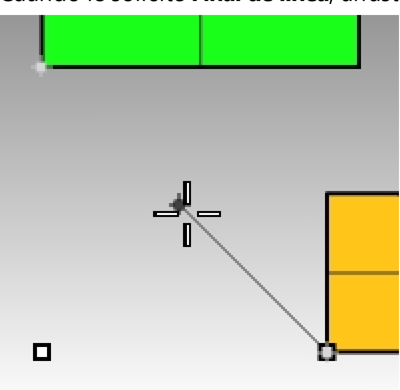


5. Para el **Final de línea**, mueva el ratón por encima de la esquina inferior izquierda del rectángulo verde y cuando aparezca la referencia a objetos **Fin**, pulse la tecla Tab.



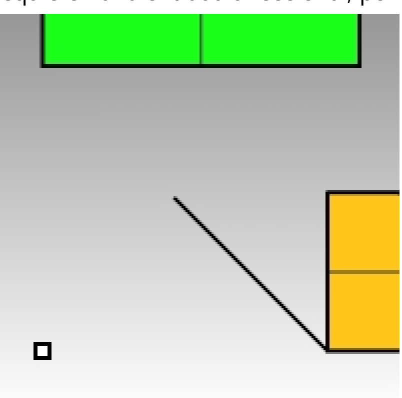
Nota: La línea ahora es blanca y la dirección está restringida.

6. Cuando le solicite **Final de línea**, arrastre el ratón hacia la posición deseada y haga clic.



La restricción con Tab funcionará junto con todas las referencias a objetos y todas las herramientas que

requieren una entrada direccional, por ejemplo, **Mover**, **Copiar** y **Rotar**.

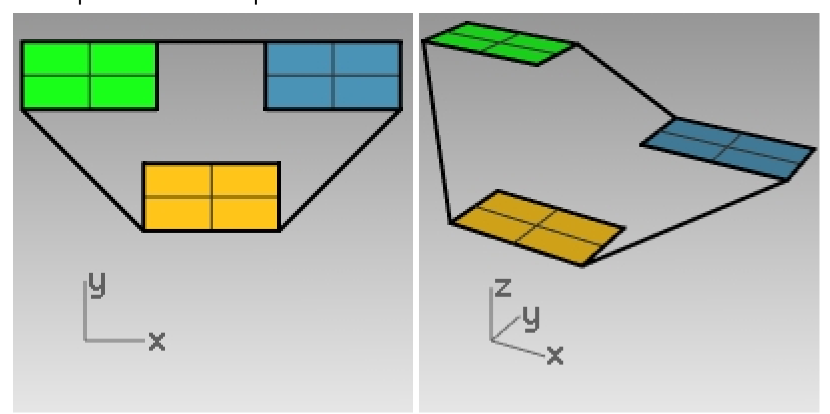


Restricción Proyectar

De manera predeterminada, la geometría 2D se crea en el plano de construcción activo. Las referencias a objetos tienen preferencia sobre este comportamiento y forzar el cursor en objetos que no están en el plano de construcción hará que la geometría no sea plana. La restricción Proyectar ignora las referencias a objetos y pone toda la geometría en el plano de construcción activo.

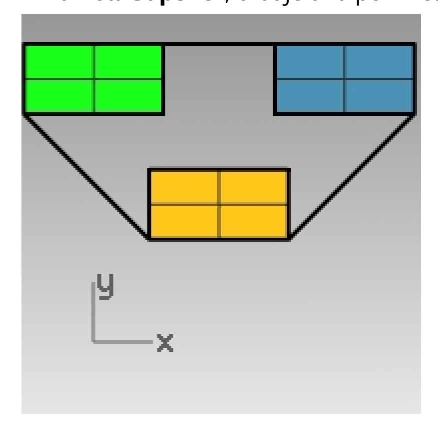
Utilizar la restricción Proyectar

1. Abra el archivo **Restricciones.3dm**.
2. Asegúrese de que la restricción **Orto** está **Activada**.
3. Desactive la **Capa 01** y active la **Capa 02**.
   Las superficies de la Capa 02 están situadas en diferentes elevaciones.

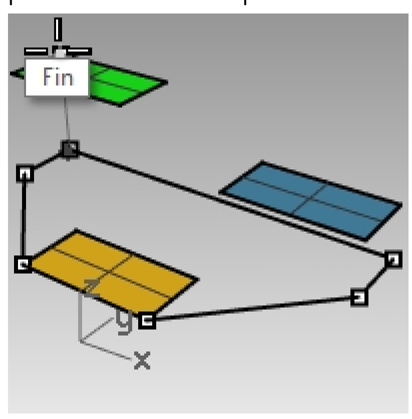


4. En el menú **Vista**, haga clic en **Zoom** y luego en **Extensión de zoom**.
5. Haga doble clic en el título de la vista **Superior** para restaurar el diseño de cuatro vistas.
6. En la vista **Superior**, dibuje una **polilínea** alrededor del perímetro de los tres rectángulos.
   En la vista Perspectiva, observe cómo las referencias a objetos tienen preferencia sobre la naturaleza plana de la polilínea.
7. **Elimine** la polilínea.
8. **Active** la restricción **Proyectar** en la barra de herramientas **RefObj**.

9. En la vista **Superior**, dibuje una polilínea alrededor del perímetro de los tres rectángulos.



Mire la vista Perspectiva a medida que dibuja la polilínea y observe cómo las referencias a objetos de los puntos finales de los rectángulos verde y azul se proyectan al plano de construcción.
La restricción Proyectar restringe todos los segmentos de la polilínea en el plano de construcción. La polilínea resultante es plana.



10. **Elimine** la polilínea.

Restricción Planar

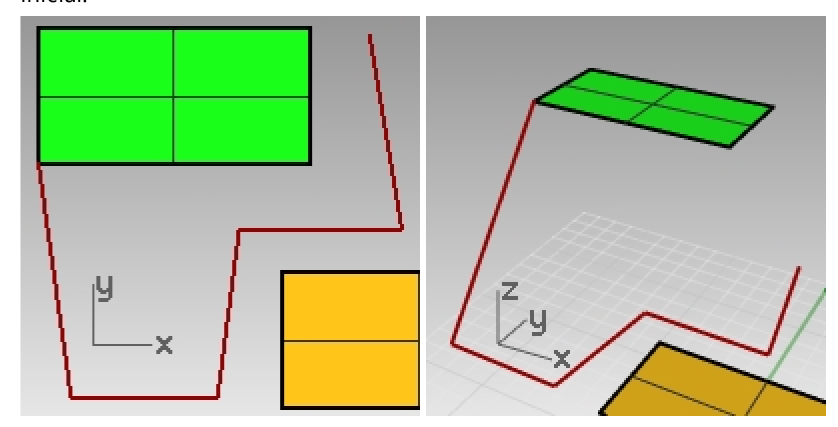
La restricción Planar limita las posiciones designadas sucesivamente al mismo plano de construcción que la posición anterior. Por ejemplo, un comando como Polilínea puede ejecutarse fuera del plano de construcción y la restricción Planar reemplazará el comportamiento predeterminado de Rhino de volver a restringir el cursor al plano de construcción.

Primero miraremos qué sucede con la restricción Planar desactivada. A continuación, activaremos la restricción Planar para ver qué cambia.

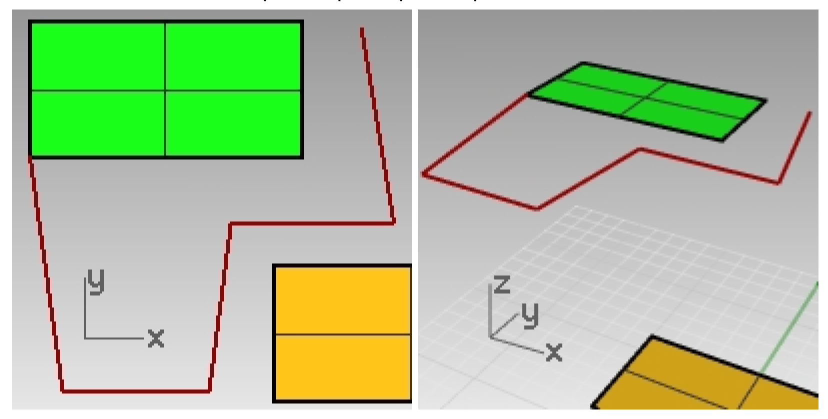
Utilizar la restricción Planar

1. En el archivo **Restricción.3dm**, desactive las restricciones **Orto** y **Planar**, y la referencia a objetos **Proyectar**.
2. En la vista **Superior**, dibuje una **Polilínea** en la esquina superior izquierda del rectángulo verde.

3. Agregue algunos segmentos más sin restringir el cursor a ninguno de los objetos.
   Observe la vista Perspectiva y vea cómo la polilínea se separa del plano de construcción después del punto inicial.



4. **Elimine** la polilínea.
5. Para crear una curva plana, active la restricción **Planar**.
6. Vuelva a dibujar la **Polilínea**.
   Ahora está en el mismo plano que el primer punto.

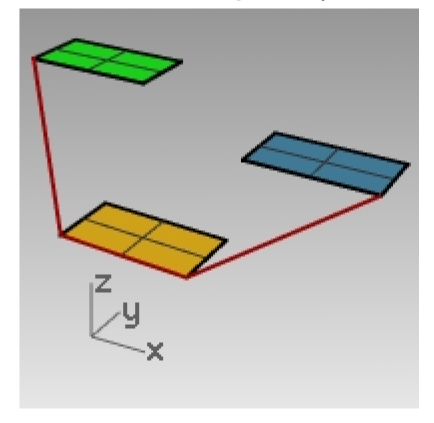


7. **Elimine** la polilínea.

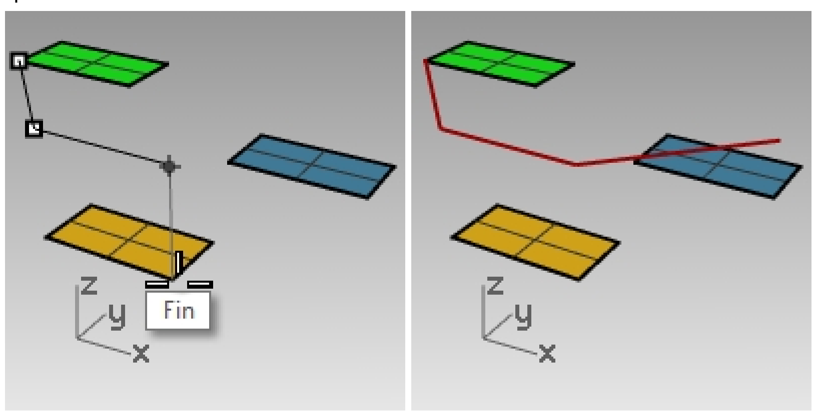
Crear una curva plana por encima del plano de construcción activo

Primero dibujaremos una polilínea sin la restricción Proyectar activada. A continuación, usaremos la restricción Planar junto con la restricción Proyectar para ver qué cambia.

1. Active la restricción **Planar**.
2. En la vista **Superior**, dibuje una nueva **Polilínea** que vuelva a empezar en las esquinas del rectángulo verde.
3. Cree algunos puntos adicionales restringiendo el cursor a algunos de los puntos de esquina del rectángulo azul y amarillo.
   Observe la vista **Perspectiva** y vea cómo los las referencias a objetos reemplazan la restricción **Planar** .



4. **Elimine** la polilínea.
5. En la vista **Perspectiva**, dibuje una nueva polilínea que vuelva a empezar en las esquinas del rectángulo verde.
6. Después de hacer el primer punto, active la restricción **Proyectar**.
7. Cree algunos puntos adicionales restringiendo el cursor a algunos de los puntos de esquina del rectángulo azul y amarillo.
   Observe que los puntos permanecen planos respecto al primer punto, aunque se restrinja el cursor a puntos que están en elevaciones diferentes.



Introducción a los planos de construcción

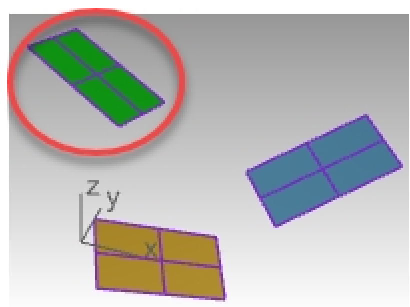
En el siguiente ejercicio, practicaremos el uso de las referencias a objetos junto con las vistas y los planos de construcción.

Transformaremos las superficies de este modelo, definiremos un plano de construcción en cada superficie y luego asignaremos un nombre al plano de construcción en el panel PlanosC guardados.

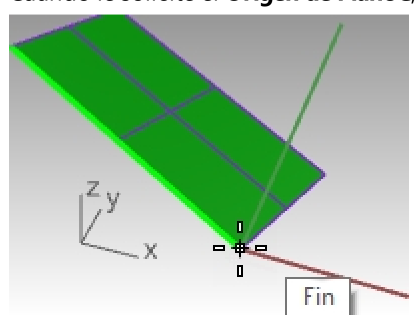
Los PlanosC se guardan con cada archivo y se pueden restaurar por nombre más adelante, incluso en una sesión de edición posterior.

En esta introducción a los PlanosC, utilizaremos la opción **3Puntos** en el comando **PlanoC**. Los 3 puntos son el origen, un punto en el eje X y un punto en el eje Y.

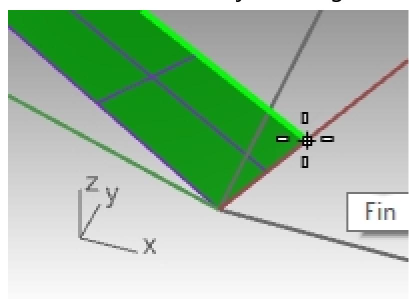
1. Desactive el modo Orto.
2. Amplíe con el zoom la superficie verde.



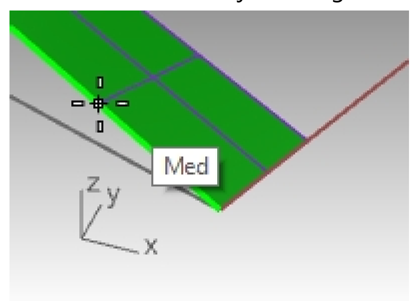
3. En el menú **Vista**, seleccione **Definir PlanoC** y **Desde 3 puntos.**.
4. Cuando le solicite el **Origen de PlanoC**, designe la esquina inferior izquierda de la superficie.



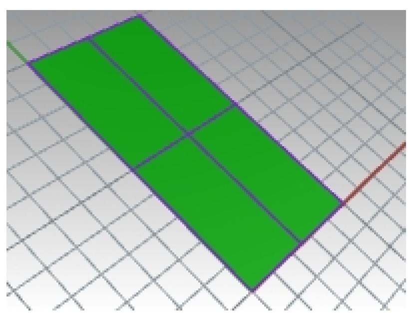
5. Para la dirección del eje X, designe la esquina adyacente.



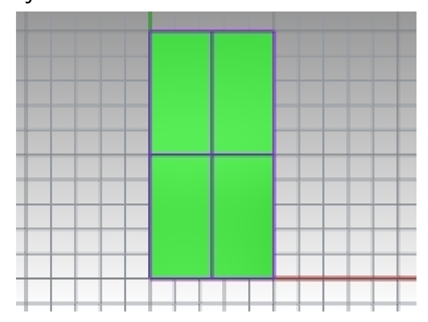
6. Para la dirección del eje Y, designe el borde de la superficie.



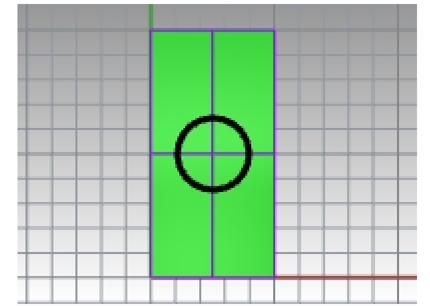
7. Ahora el PlanoC está establecido en la superficie verde.



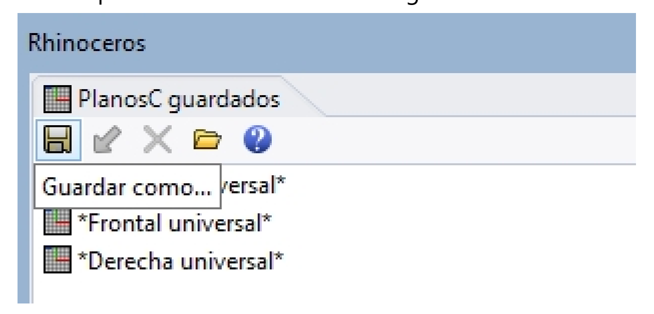
8. Ejecute el comando **Planta**. La vista se establecerá en la vista en planta paralela de la superficie verde.



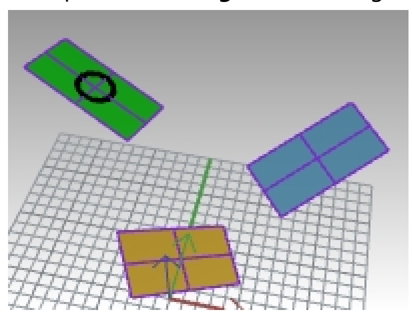
9. En el menú Curva, seleccione Círculo y Desde centro y radio.
10. Dibuje un círculo en la superficie verde.



11. Abra el panel **PlanosCGuardados**. Haga clic en el botón Guardar. Escriba el nombre **Verde**.



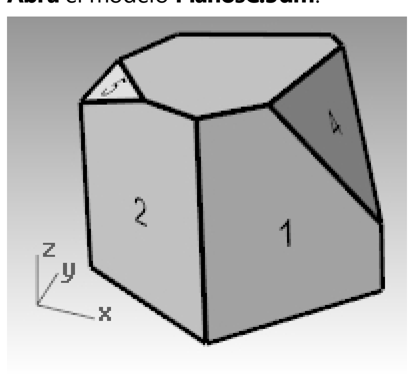
12. En el menú **Vista**, seleccione **Definir vista** y luego **Perspectiva**.
13. En el panel **PlanosC guardados**, haga doble clic en **Superior universal**.



14. Repita los pasos anteriores y guarde los planos de construcción personalizados **Azul** y **Amarillo** en el panel **PlanosC guardados**.
15. Guarde el modelo.

Ejercicio 5-7 Utilizar planos de construcción

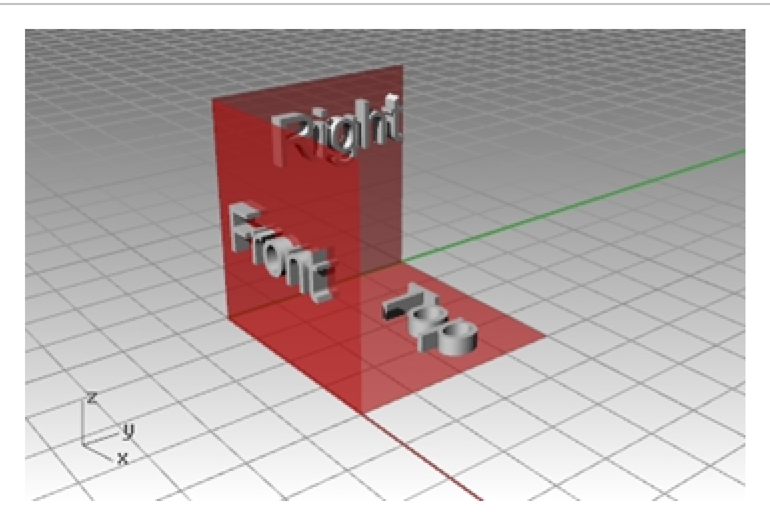
- **Abra** el modelo **PlanosC.3dm**.



Planos de construcción

El plano de construcción es la guía utilizada para modelar los objetos en Rhino. Los puntos designados siempre están en el plano de construcción a menos que haga uso de la introducción de coordenadas, el modo elevación o las referencias a objetos.

- Cada vista tiene su propio plano de construcción.
- Cada plano de construcción tiene sus propios ejes, rejilla y orientación relativos al sistema de coordenadas universal.
- La rejilla es un plano de líneas perpendiculares situadas en el plano de construcción. En las rejillas predeterminadas, hay una línea más gruesa cada cinco líneas.
- La línea roja representa el plano de construcción del eje x. La línea verde representa el plano de construcción del eje y. Las líneas roja y verde se encuentran en el origen del plano de construcción.
- El icono de la esquina izquierda siempre muestra coordenadas universales, que son diferentes a los ejes del plano de construcción.
- Por defecto los planos de construcción vienen con cada una de las vistas predeterminadas.



- Los ejes X-Y del plano de construcción de la vista Superior se alinean con los ejes X-Y del plano universal.
- El plano de construcción Derecho (ejes X-Y) se alinea con los ejes Y-X del plano universal.
- El plano de construcción Frontal (ejes X-Y) se alinea con los ejes X-Y del plano universal.
- La vista Perspectiva usa el plano de construcción de Superior.

Para definir planos de construcción:

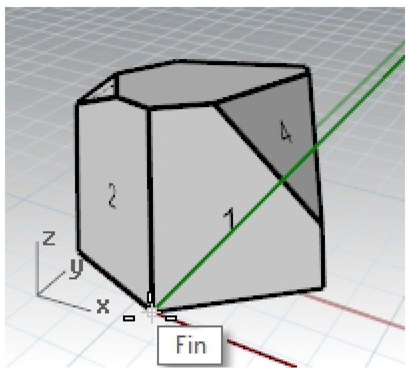
- Escriba **PlanoC**.
- Seleccione desde el menú **Vista**.
- Haga clic con el botón derecho en el **título de la vista**.
- Haga clic en la **flecha** del **Título de la vista**.

El comando PlanoC tiene muchas opciones. En este ejercicio, trabajará con:

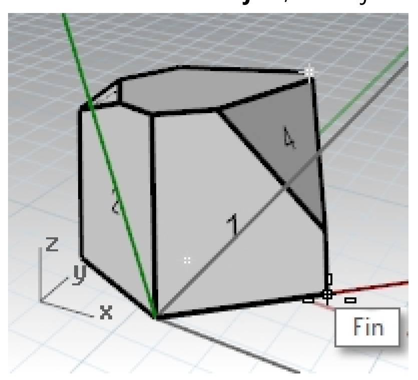
- Origen
- 3 Puntos
- En objeto
- PlanosC guardados

Cambiar un plano de construcción

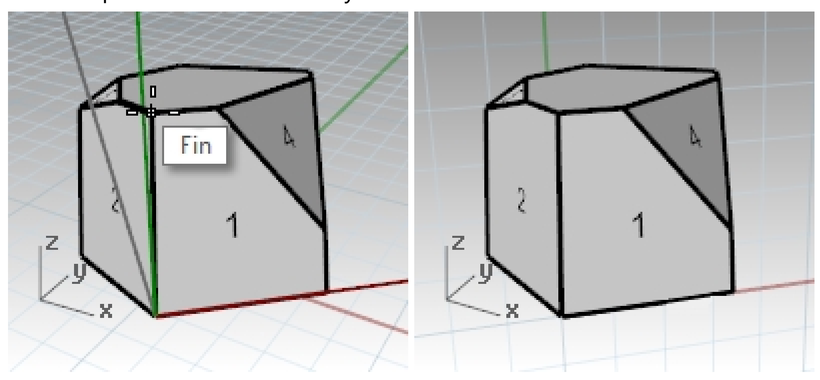
1. En el menú **Vista**, haga clic en **Definir PlanoC** y luego en **Desde 3 puntos**.
2. Cuando le solicite el **Origen de PlanoC**, restrinja el cursor a la esquina inferior izquierda de la superficie **1**.



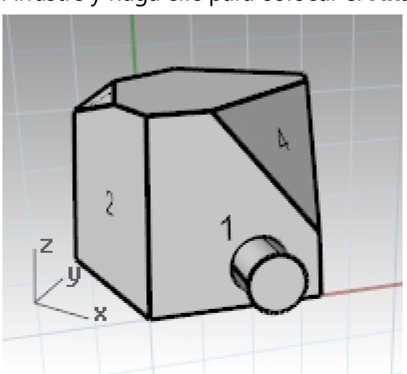
3. Para la **Dirección del eje X**, restrinja el cursor a la esquina inferior derecha de la superficie **1**.



4. Para la **Orientación del PlanoC**, restrinja el cursor a la esquina superior izquierda de la superficie **1**. Ahora el plano de construcción ya está definido.

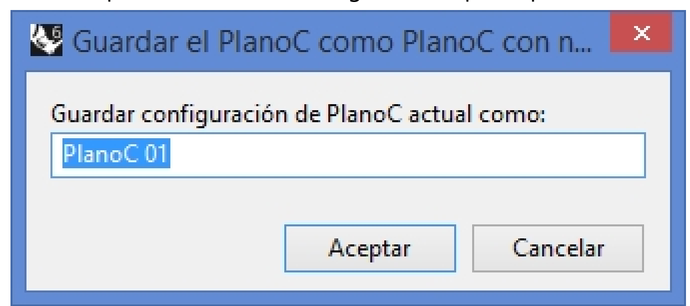


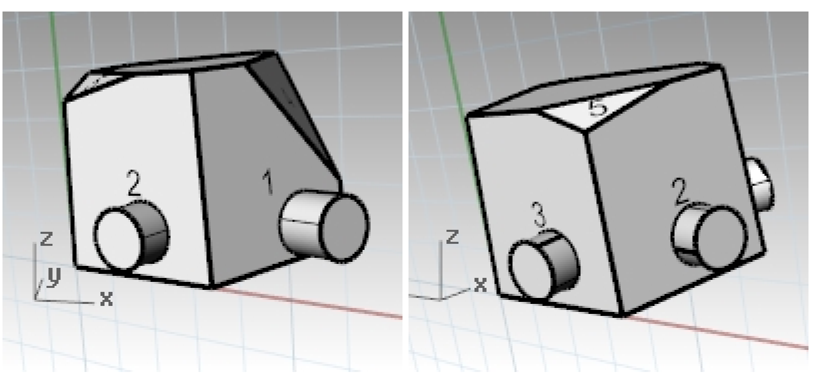
5. En el menú **Sólido**, haga clic en **Cilindro**.
6. Para la **Base de cilindro** y el **Radio**, designe puntos en cualquier parte del nuevo plano de construcción.
7. Arrastre y haga clic para colocar el **Final de cilindro**.



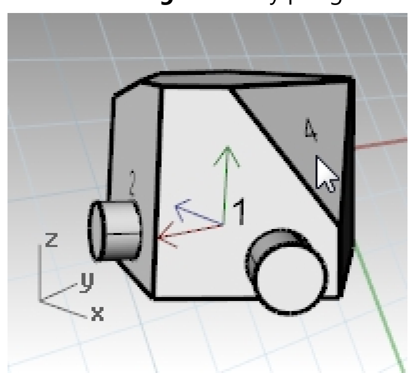
Guardar el nuevo plano de construcción

1. En el menú **Vista**, haga clic en **Definir PlanoC** y luego en **PlanosC guardados**.
2. Se abrirá el panel **PlanosC guardados**.
3. Haga clic en el botón **Guardar como** de la barra de herramientas.

4. **Introduzca un nombre** o utilice el nombre predeterminado **PlanoC 01** y haga clic Aceptar.
   Tiene un plano de construcción guardado que se puede restaurar en cualquier momento.
   

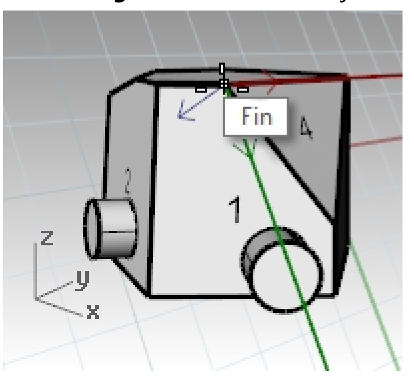
5. Repita el procedimiento de definir y guardar los planos de construcción guardados para las superficies **2** y **3**.
   

Definir un plano de construcción en un objeto

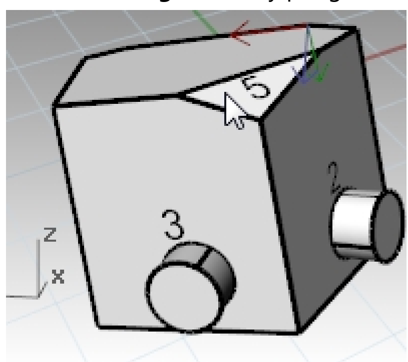
1. En el menú **Vista**, haga clic en **Definir PlanoC** y luego en **En objeto**.
2. Seleccione la superficie **4**.
   El plano de construcción se define en la superficie. El origen del nuevo plano de construcción es el centro de la superficie no recortada subyacente.
3. Utilice **PlanoC guardado** y póngale el nombre **PlanoC 04**.
   

Cambiar el origen del plano de construcción

1. En el menú **Vista**, haga clic en **Definir PlanoC** y luego en **Origen**.
2. Para el **Origen de PlanoC**, restrinja el cursor a la esquina superior izquierda de la superficie **4**.



3. Defina un **PlanoC por objeto** para la superficie **5**.
4. Defina un nuevo **Origen de PlanoC** para la superficie **5**.
5. Utilice **PlanoC guardado** y póngale el nombre **PlanoC 05**.

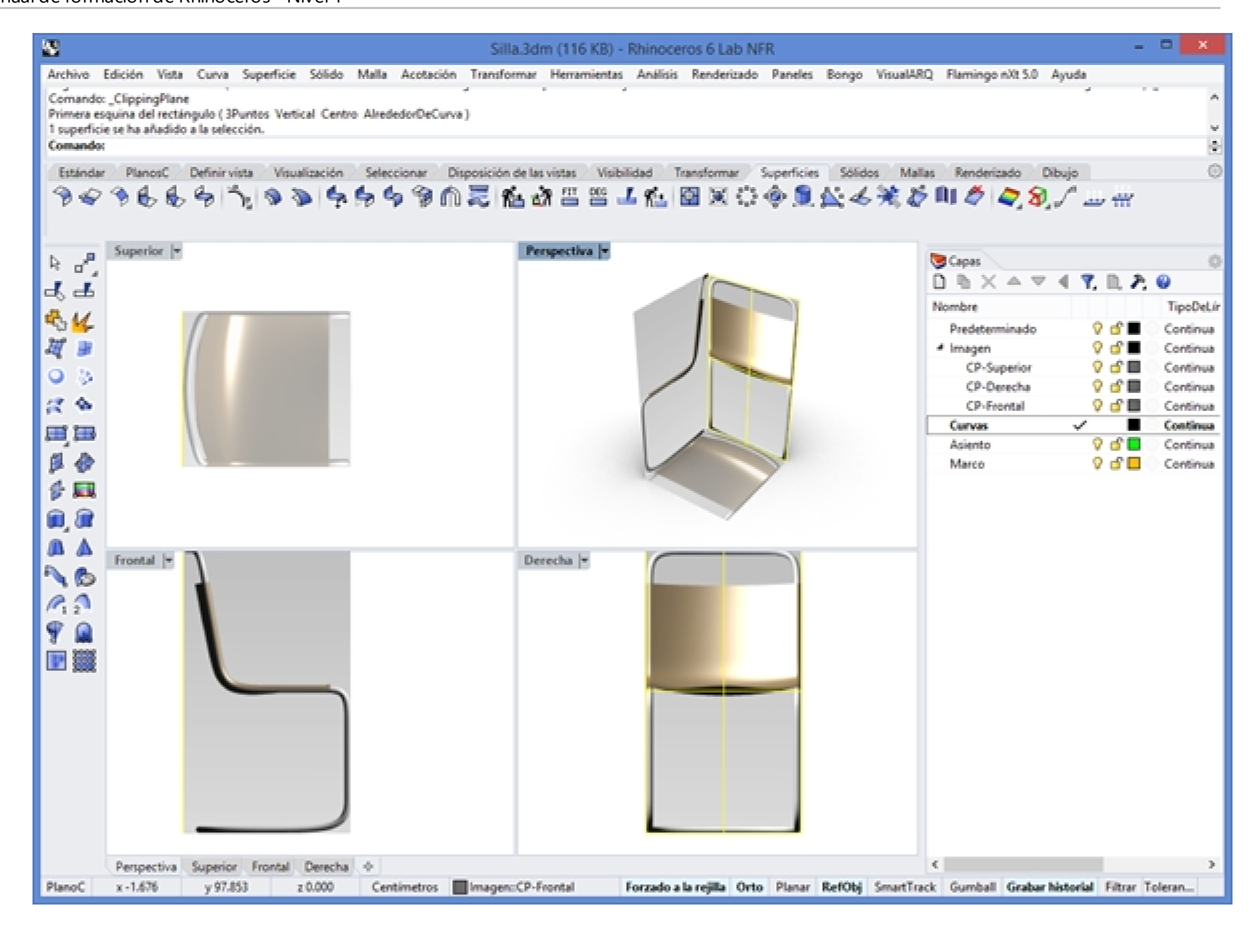


Ejercicio 5-8 La silla

Vistas y planos de construcción

1. **Abra** el modelo **Silla.3dm**.
2. Cada capa contiene una imagen de una silla. Más adelante crearemos nuestra propia silla.
3. Active las siguientes capas:
   - CP-Superior
   - CP-Frontal
   - CP-Derecha

Cada capa contiene una imagen de una vista de una silla tubular.
Observe que todas las imágenes de la Silla se intersecan en el origen del modelo (0,0,0).
Cuando dibuje en cualquier vista, la geometría se situará en el plano de construcción, a menos que use restricciones.

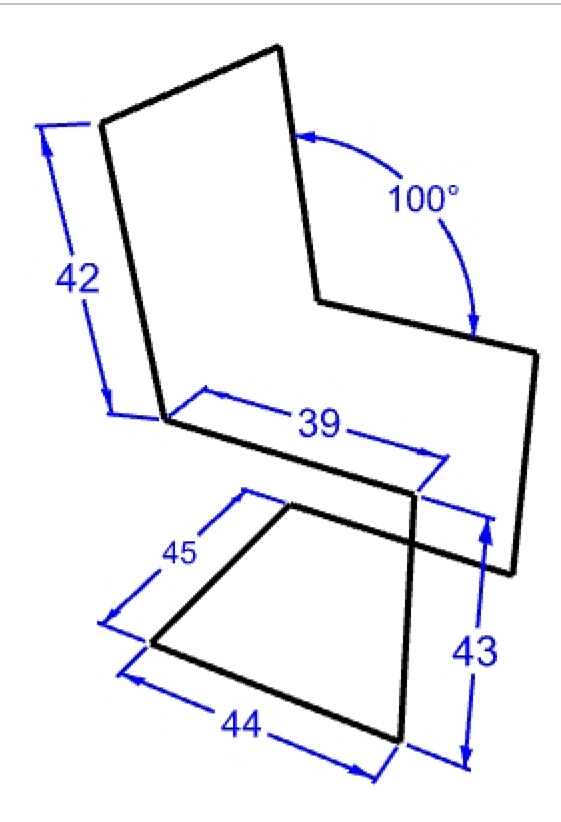


Modelar en el espacio 3D

Silla: Método técnico (*recomendado*)

Rhino permite dibujar fácilmente en espacio 3D. Puede dibujar en un plano de construcción diferente con sólo mover el cursor en una vista diferente.

- A continuación, consulte el dibujo técnico para introducir las curvas precisas para la silla con la entrada de coordenadas.
- Si no se requiere precisión, puede calcar la imagen de la silla para generar las curvas de la estructura.
- Cuando haya completado las curvas, vaya a la sección *"Terminar la silla"*.



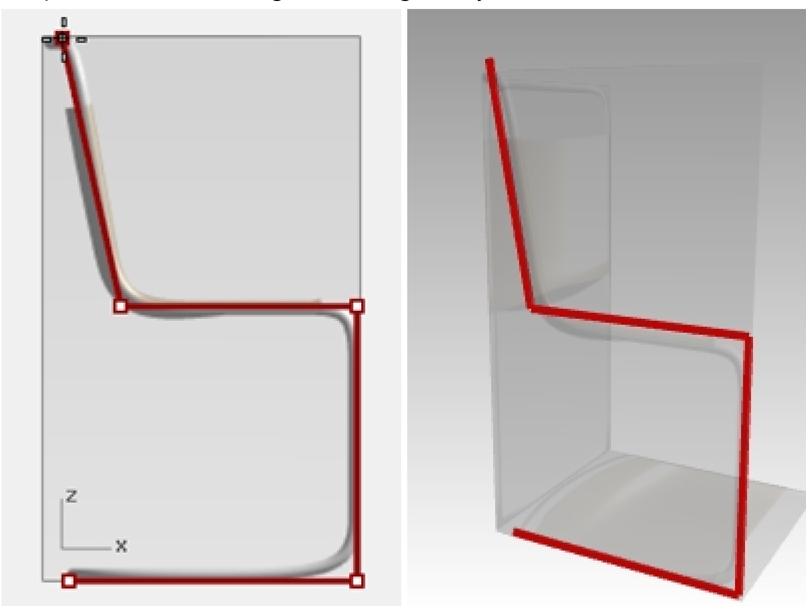
Configuración del modelo

1. Active el modo **Planar** y el **Forzado a la rejilla**.
   Active el modo **Orto** si es necesario.
2. Active la referencia a objetos **Punto**.

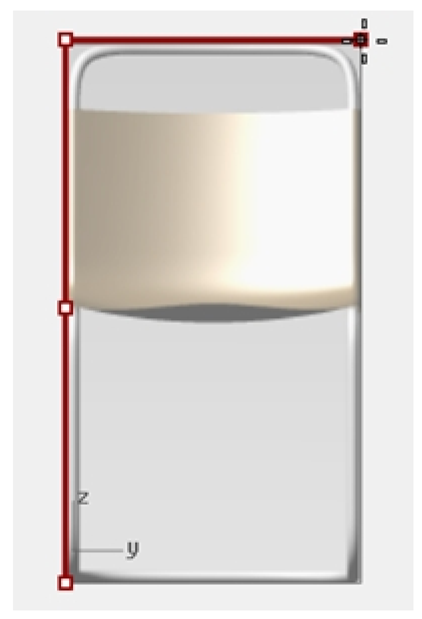
Dibujar una polilínea

1. En el menú **Curva**, haga clic en **Polilínea** y luego en **Polilínea**.
2. Mueva el cursor en la vista **Frontal**.
3. Para el Inicio de línea, escriba la coordenada absoluta **4,2**, pulse Intro y **Designar**.
4. Con el modo Orto activado, arrastre el cursor a la derecha y bloquee el ángulo 0, escriba **44**, pulse Intro y **Designar**.
5. Arrastre el cursor en vertical y bloquee el ángulo 90, escriba **43**, pulse Intro y **Designar**.
6. Arrastre el cursor a la izquierda y bloquee el ángulo 180, escriba **39**, pulse Intro y **Designar**
7. Con la restricción de ángulo, escriba **<100** y pulse Intro. A continuación, escriba **42** y pulse Intro.

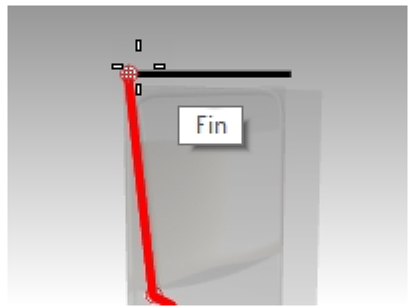
8. Bloquee el cursor en el ángulo de 100 grados y distancia de 42.



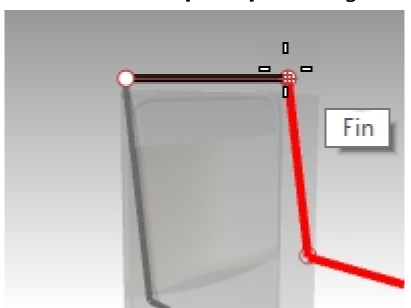
9. Confirme las entradas con **Designar**. A continuación, pulse Intro para finalizar la polilínea.
10. En el menú Curva, seleccione Línea y luego Una línea. Mueva el cursor a la vista **Derecha**. Utilice la referencia a objetos **Fin** y designe el **Inicio de línea** en el punto final de la última polilínea.
11. Arrastre el cursor hacia la derecha, bloquee el ángulo 0, escriba **45** y pulse Intro y **Designar**.



12. Seleccione la curva de perfil de la polilínea, pero no incluya la última línea.
13. En Transformar, seleccione **Copiar**.
14. Cuando le solicite **Punto desde el que copiar**, designe un punto con la referencia a objetos **Fin** activada.



15. Para el **Punto al que copiar**, designe el otro final de la línea.



16. Dibuje una línea para conectar ambos perfiles. Utilice la referencia a objetos **Fin**.



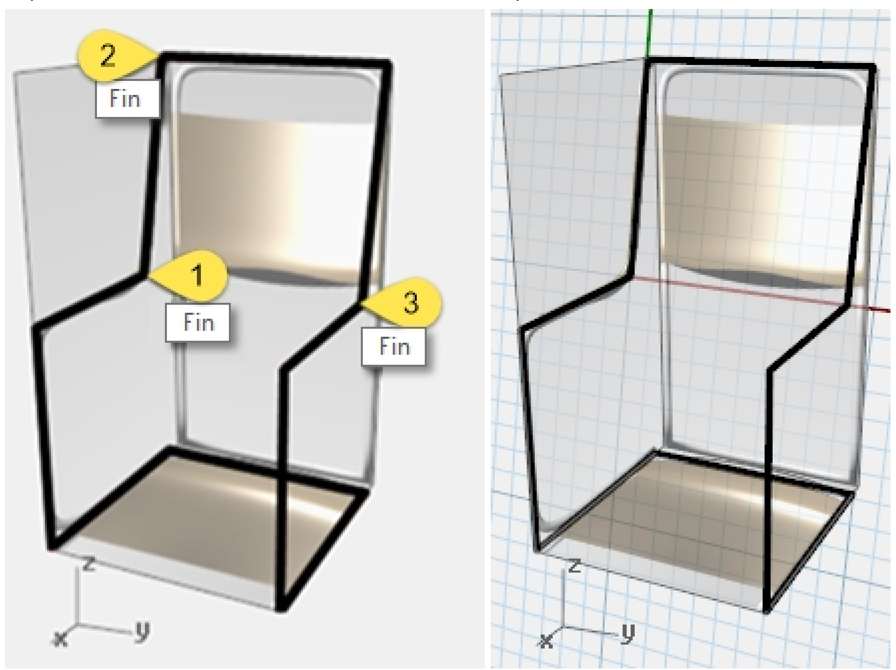
Terminar la silla

Después de crear la curva de la silla con el método del modelado técnico o con el modo elevación, ahora debe construir las superficies de la silla. Le ayudará crear primero un plano de construcción personalizado alineado con la parte posterior de la silla.

Hacer un plano de construcción personalizado

1. En la barra de herramientas **RefObj**, compruebe que la casilla **Fin** está activada.
2. Cambiar a la vista **Perspectiva** y pulse F7 para **activar** la **Rejilla**.
3. En el menú **Vista**, haga clic en **Definir PlanoC** y luego en **Desde 3 puntos**.
4. Para el **Origen de PlanoC**, designe el final (1).
5. Para la **Dirección del eje X**, designe el final (2).

6. Para la **Orientación del PlanoC**, designe el final (3).
   El plano de construcción está alineado con el respaldo de la silla.



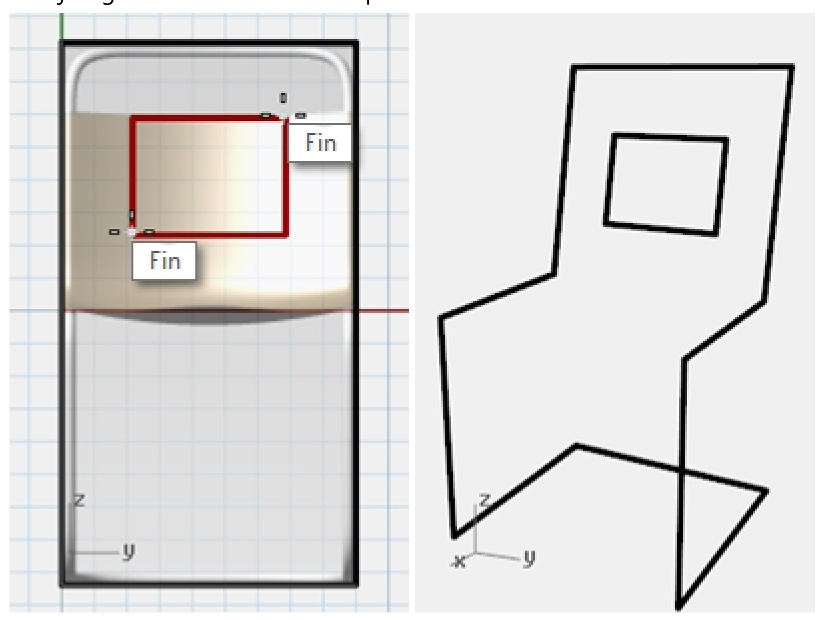
Crear un plano de construcción con nombre

1. En el menú **Vista**, haga clic en **Definir PlanoC** y luego en **PlanosC guardados**.
2. En el panel **PlanosC guardados**, haga clic en **Guardar**.
3. En el cuadro de diálogo **Guardar PlanoC**, escriba **Respaldo** y haga clic en Aceptar.
   Nota: tiene un plano de construcción personalizado que se puede restaurar según sea necesario. Este plano de construcción personalizado se guarda en el archivo.

Crear una vista con nombre

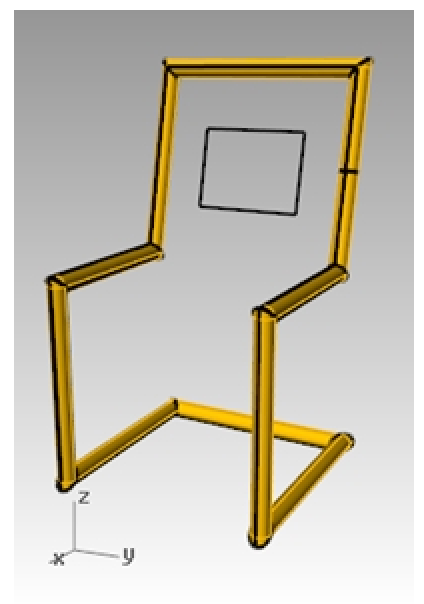
1. En el menú **Vista**, haga clic en **Definir vista** y seleccione **Planta**.
   La vista cambia. Ahora mira directamente hacia abajo en el nuevo plano de construcción.
2. En el menú **Vista**, haga clic en **Definir vista** y seleccione **Vistas guardadas**.
3. En el panel de **Vistas guardadas**, haga clic en **GuardarComo**.
4. En el cuadro de diálogo **Guardar la vista como vista con nombre**, escriba **Respaldo** y haga clic en Aceptar.
   Así se crea una vista personalizada que se puede restaurar según sea necesario.
5. Establezca la vista **Perspectiva** como vista actual.

6. En el menú **Vista**, haga clic en **Definir vista** y seleccione **Perspectiva**.
7. Dibuje algunas líneas en el nuevo plano de construcción.



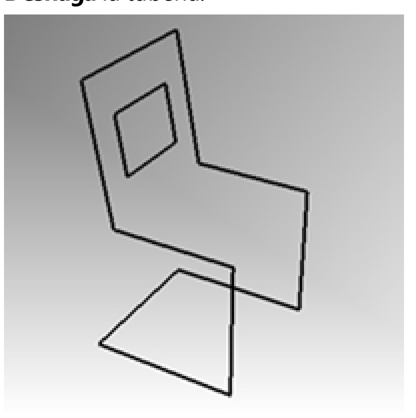
Hacerlo sólido

1. Establezca la capa **Marco** como capa actual.
2. Seleccione la estructura de la silla.
3. En el menú **Sólido**, haga clic en **Tubería**.
4. Para el **Radio inicial y final**, escriba **3** y pulse Intro.
   La silla tiene una estructura sólida.
5. **Guarde** el modelo.

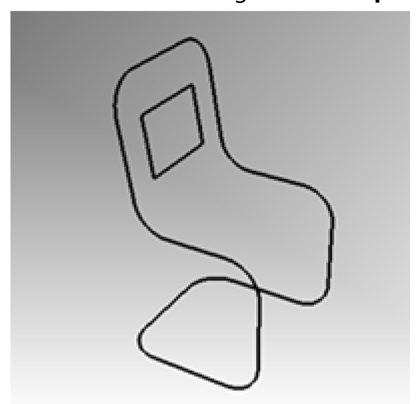


Empalmar las esquinas

1. **Deshaga** la tubería.



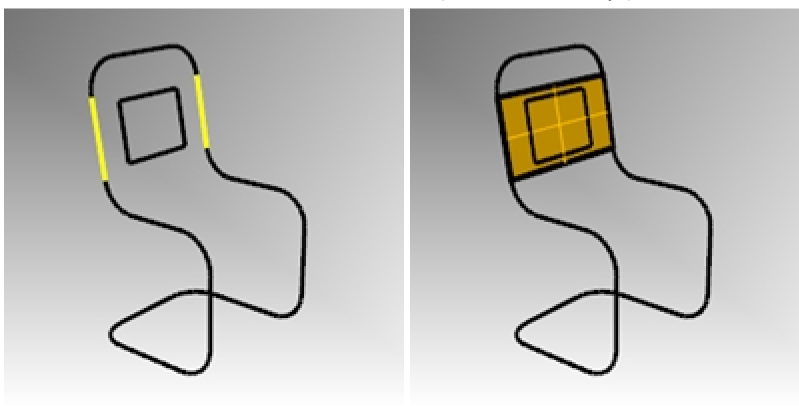
2. Seleccione la estructura de la silla.
3. En el menú **Curva**, haga clic en **Empalmar esquinas**.



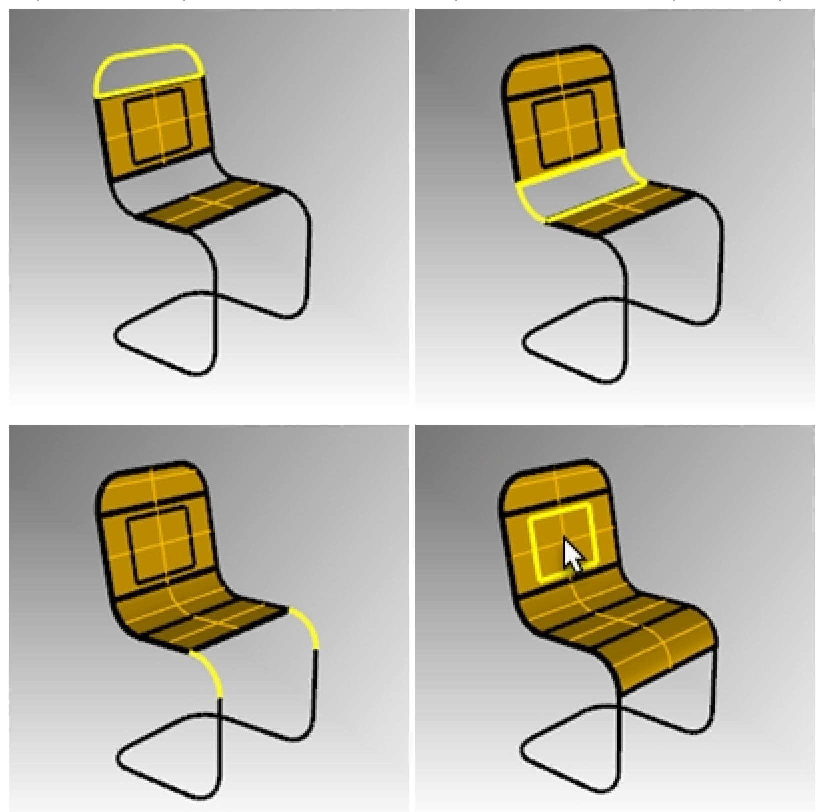
4. Haga clic en **Radio**, escriba **10** y pulse Intro.
   El empalme se aplicará a todas las esquinas de la silla.

Crear las superficies del respaldo y el asiento

1. Seleccione las curvas que acaba de empalmar.
2. Establezca la capa **Asiento** como capa actual.
3. En el menú **Edición**, haga clic en **Descomponer**.
4. Para crear una superficie para el respaldo, en el menú **Superficie**, haga clic en **Aristas**.
5. Seleccione los dos bordes laterales del respaldo de la silla y pulse Intro.



6. Repita el mismo procedimiento si desea superficies adicionales para el respaldo y el asiento.



Unir las superficies del asiento y recortar

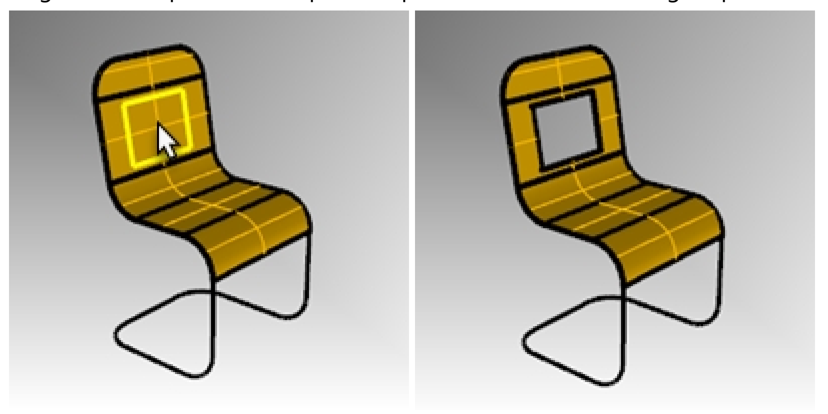
1. Seleccione todas las superficies del asiento.
2. En el menú **Edición**, haga clic en **Unir**.



El asiento se unirá formando una polisuperficie.

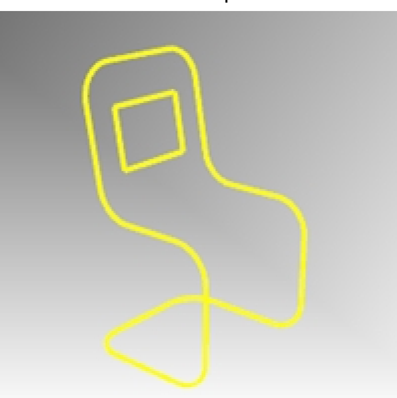
Recorte la abertura del respaldo.

1. Seleccione la curva rectangular que creó anteriormente.
2. En el menú **Edición**, haga clic en **Recortar**.
3. Haga clic en la parte de la superficie que está dentro del rectángulo para recortar el respaldo de la silla.

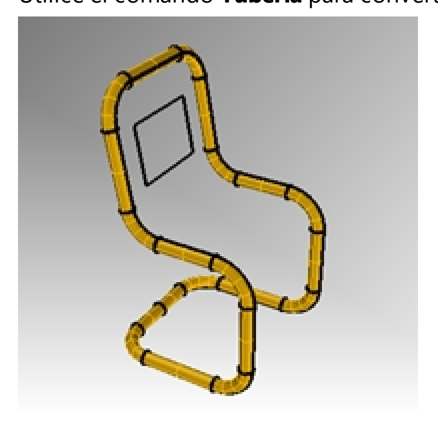


Crear la estructura de tubería

1. Establezca la capa **Marco** como capa actual.
2. Desactive la capa **Asiento**.
3. Seleccione las curvas para la estructura.



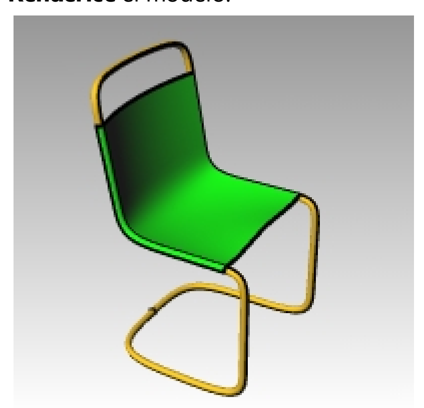
4. En el menú **Edición**, haga clic en **Unir**.
5. Utilice el comando **Tubería** para convertir las nuevas curvas en una estructura tubular.



6. Vuelva a activar la capa **Asiento**.



7. **Renderice** el modelo.

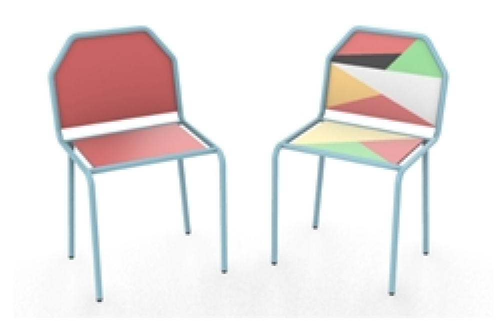


Por su cuenta

- Intente modelar una variación del diseño de la silla.



Diseños de silla realizados por Vanessa Steeg



Diseños de silla realizados por Doaa Alsharif

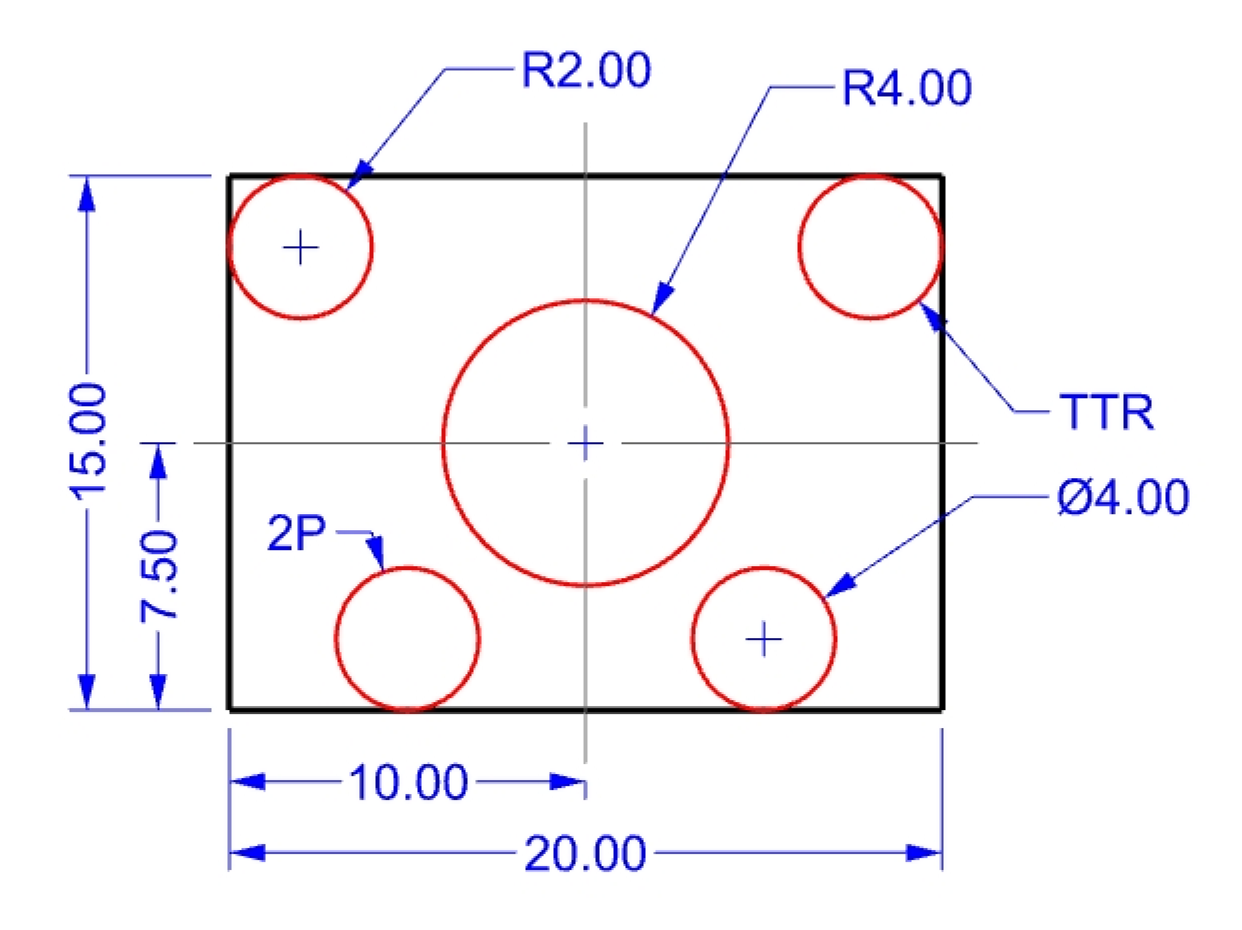
Dibujar círculos con precisión

Puede crear círculos utilizando un punto en el centro y un radio, un punto en el centro y un diámetro, dos puntos en el diámetro, tres puntos en la circunferencia, puntos tangentes a dos curvas coplanares y un radio.

Ejercicio 5-9 Práctica con círculos

Dibujo un círculo desde centro y radio

1. **Abra** el modelo **Círculos.3dm**.



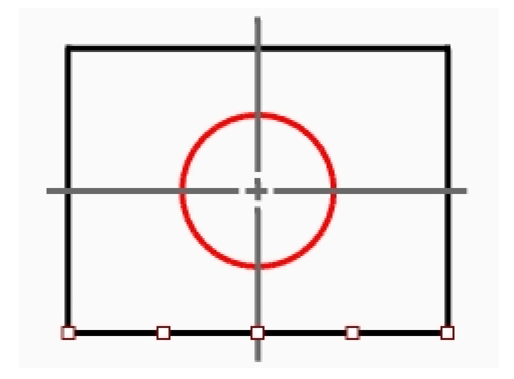
2. En el menú **Curva**, haga clic en **Círculo** y luego en **Desde centro y radio**.
3. Para el **Centro del círculo**, restrinja el cursor a la intersección de las líneas centrales.
4. Para el **Radio**, escriba **4** y pulse Intro.

   Se crea un círculo alrededor de la intersección de la línea central.

Dividir una curva por número de segmentos

Para la siguiente parte de este ejercicio, necesitamos encontrar algunos puntos específicos para ubicar los dos círculos. Usaremos el comando Dividir para crear los puntos.

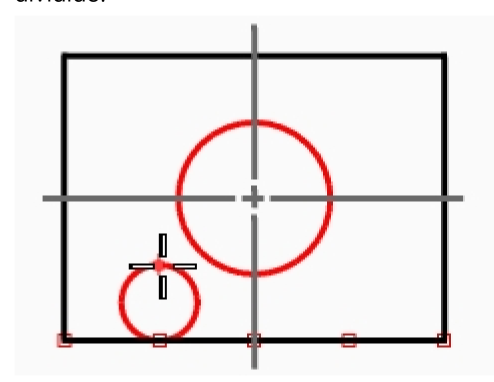
1. En el menú **Curva**, haga clic en **Punto**, **Dividir curva por** y luego en **Número de segmentos**.
2. Seleccione la línea inferior como curva para dividir y pulse Intro.



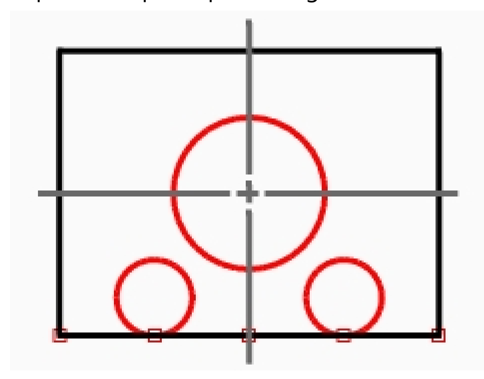
3. Para el **Número de segmentos**, escriba **4** y pulse Intro.
   La línea se divide en cuatro segmentos con un punto al final de cada segmento.

Dibujar un círculo a partir de un diámetro

1. Active la referencia a objetos **Punto**.
2. En el menú **Curva**, haga clic en **Círculo** y seleccione **Desde 2 puntos**.
3. Para el Inicio de diámetro, restrinja el cursor al segundo punto desde el extremo izquierdo de la línea que ha dividido.

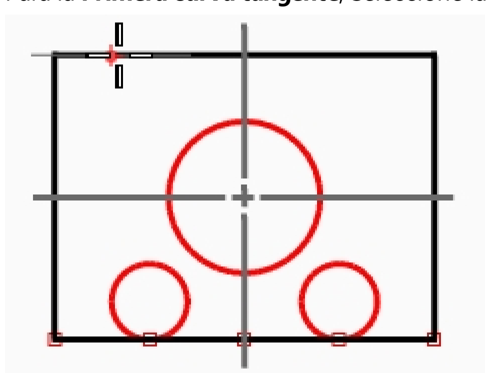


4. Para el **Final de diámetro**, escriba **4** y pulse Intro, luego active el modo Orto y designe hacia arriba.
   Se creará un círculo con los dos puntos seleccionados como diámetro y el diámetro está restringido a un valor de 4.
5. Repita estos pasos para el segundo diámetro del círculo.

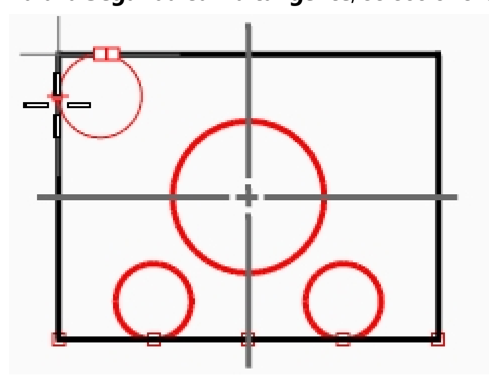


Dibujar un círculo desde tangente, tangente y radio

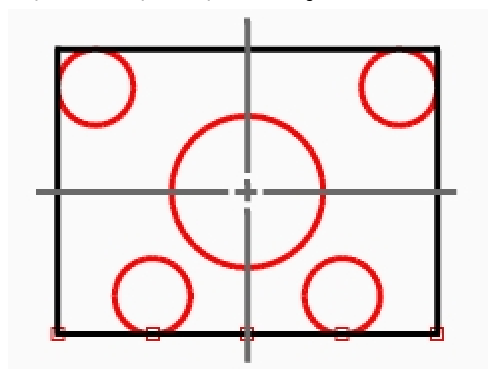
1. En el menú **Curva**, haga clic en **Círculo** y seleccione **Desde tangente, tangente y radio**.
2. Para la **Primera curva tangente**, Seleccione la línea superior.



3. Para la **Segunda curva tangente**, seleccione la línea izquierda.

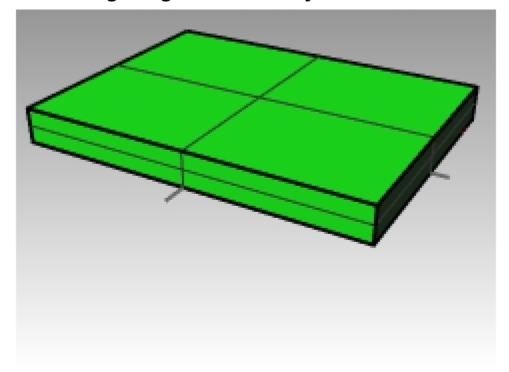


4. Para el **Radio**, escriba **2** y pulse Intro.
   Se creará un círculo tangente a las dos líneas seleccionadas, con un radio de 2.
5. Repita estos pasos para el segundo círculo.

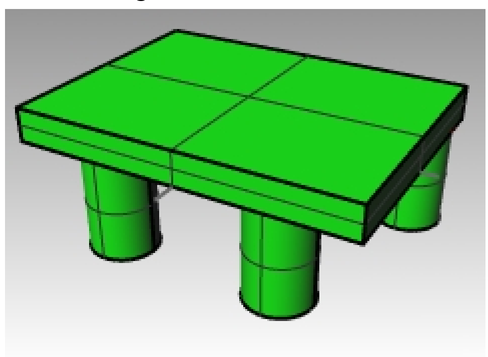
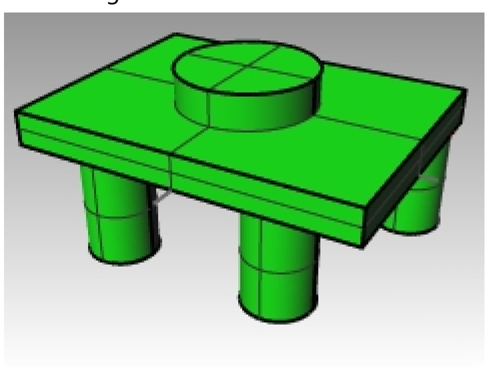


Utilizar extrusiones para convertirlo a 3D

1. Seleccione las líneas que forman el rectángulo.
2. En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana** y luego en **Recta**.
3. Para la **Distancia de extrusión**, escriba **2** y pulse Intro.
   El rectángulo genera una caja.

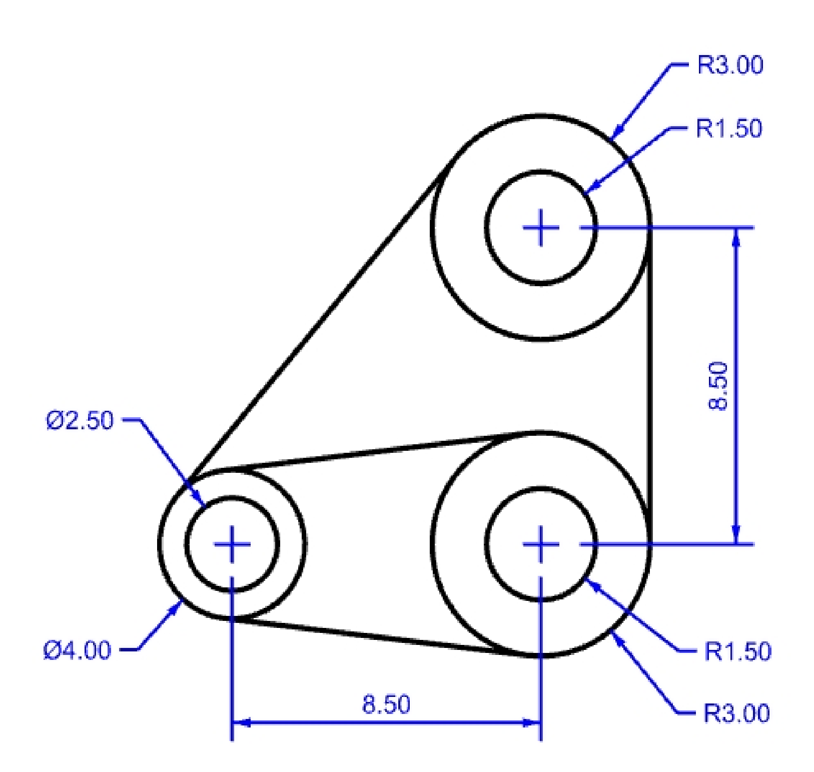


4. Seleccione los cuatro círculos más pequeños.
5. En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana** y luego en **Recta**.

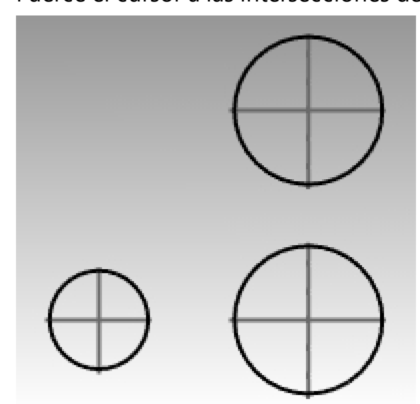
6. Para la **Distancia de extrusión**, escriba **-6** y pulse Intro.
   Los círculos generarán cilindros.
   
7. Seleccione el círculo grande del centro.
8. En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana** y luego en **Recta**.
9. Para la **Distancia de extrusión**, escriba **4** y pulse Intro.
   El círculo genera un cilindro.
   

Ejercicio 5-10 Utilizar comandos de círculo con las referencias a objetos

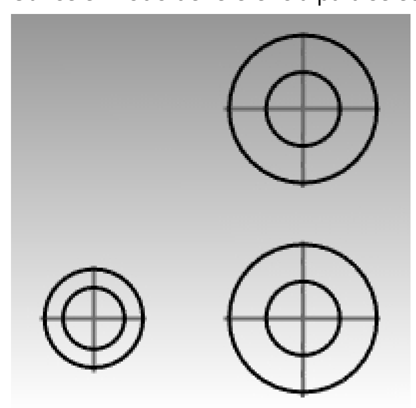
1. **Abra** el modelo **Junta.3dm**.
2. Realice el modelo que se muestra a continuación.



3. Dibuje los tres círculos más grandes en primer lugar.
   Fuerce el cursor a las intersecciones de la línea centrar para colocar los círculos.



4. A continuación, dibuje los huecos pequeños.
   Utilice el modo de referencia para seleccionar el centro de los círculos grandes.

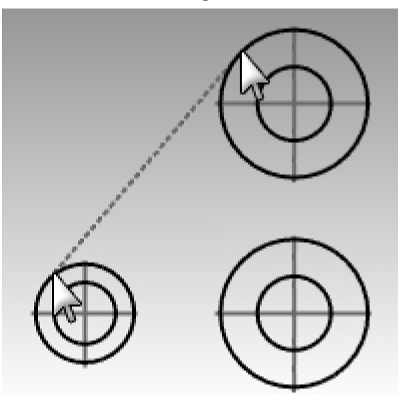


5.

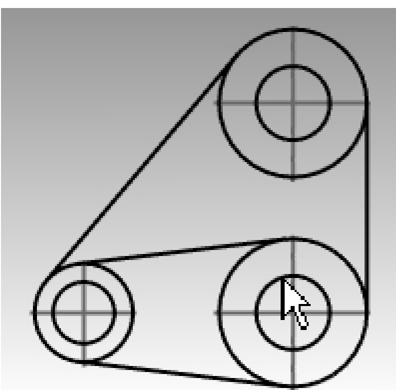
Alternativa: cree los círculos concéntricos en los pasos 3 y 4 escogiendo un tamaño razonable. No introduzca los tamaños exactos. Sin embargo, una vez creados los círculos, defina el tamaño exacto con el comando **ModificarRadio**.

Dibujar las líneas tangentes

1. En el menú **Curva**, haga clic en **Línea** y seleccione **Tangente a 2 curvas**.
2. Para el **Primer punto tangente**, designe un punto en el borde de uno de los círculos cerca de donde desea insertar la línea tangente.



3. Para el **Segundo punto tangente**, designe el borde de otro círculo. Rhino hallará los puntos tangentes.
4. Continúe utilizando este comando para construir su modelo.



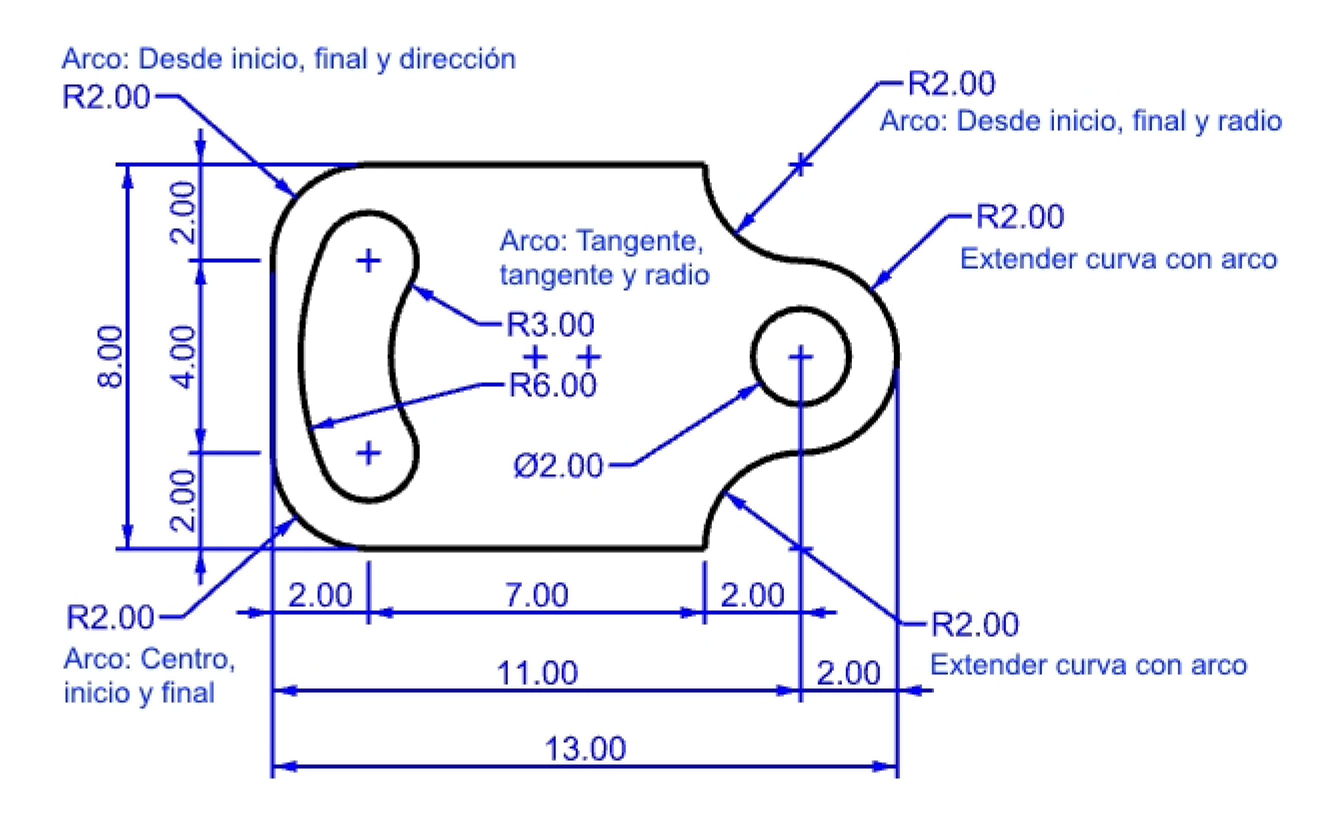
Arcos

El comando para realizar arcos dibuja un arco circular a través de tres puntos no colineales.

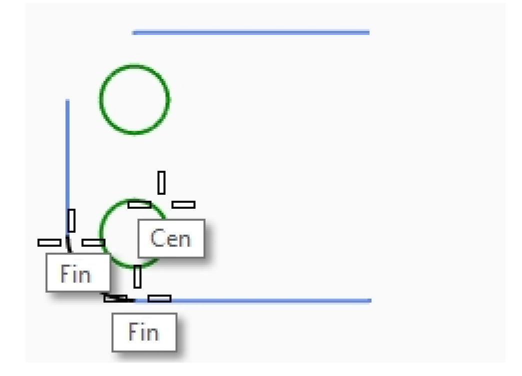
Puede continuar una curva existente con un arco hasta otra curva existente, hasta un punto o mediante un ángulo.

Ejercicio 5-11 Dibujar arcos: CSA, SED, SER

1. **Abra** el modelo **Arco1.3dm**.



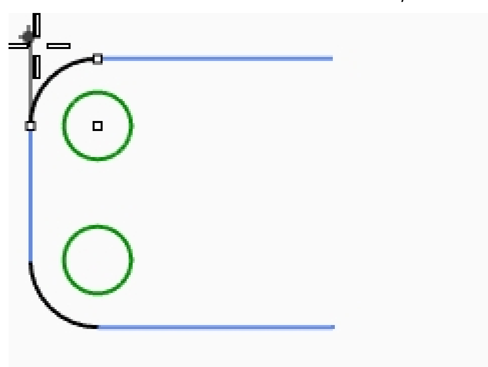
2. En el menú **Curva**, haga clic en **Arco** y luego en **Desde centro, inicio y ángulo**.
3. Para el **Centro de arco**, restrinja el cursor al centro del círculo en la parte inferior izquierda.
4. Cuando le solicite el **Inicio de arco**, restrinja el cursor al final de la línea.
5. Para el **Punto final o ángulo**, restrinja el cursor al final de la otra línea.



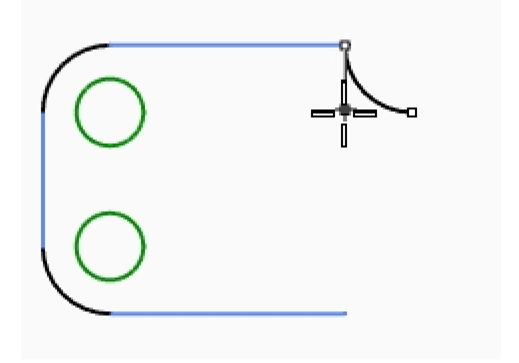
Dibujo un arco desde inicio, fin y dirección

1. En el menú **Curva**, haga clic en **Arco** y luego en **Desde inicio, fin y dirección**.
2. Para el **Inicio de arco**, restrinja el cursor al final superior de la línea vertical.
3. Para el **Final de arco**, restrinja el cursor al final adyacente de la línea horizontal en la parte superior.

4. Cuando le solicite **Dirección en inicio**, active el modo **Orto**, arrastre el cursor hacia arriba y designe un punto.

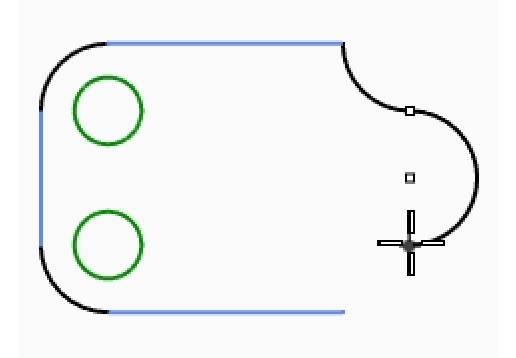


5. Cree otro **Arco** con Dirección en la parte superior derecha.
6. Para el **Final del arco**, restrinja el cursor al final de la línea horizontal.
7. Para el **Final de arco**, escriba **R2,-2** y pulse Intro.
8. Cuando le solicite **Dirección en inicio**, active el modo **Orto**, arrastre el cursor hacia abajo y designe un punto.



Agregar más segmentos de arco utilizando la opción de extensión

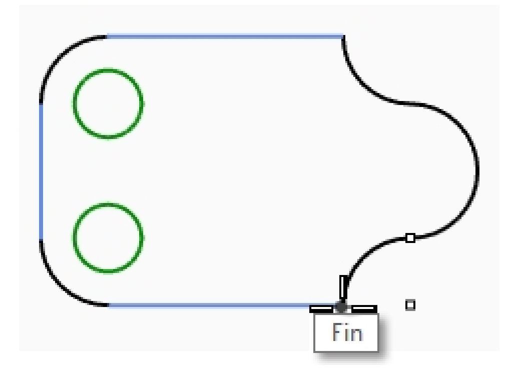
1. En el menú **Curva**, haga clic en **Arco** y luego en **Desde centro, inicio y ángulo**.
2. En la línea de comandos, haga clic en **Extensión**.
3. Cuando le solicite **Seleccione un final cercano**, designe un punto cerca del final del arco que acaba de crear.
4. Para el **Final del arco**, escriba **4** y pulse Intro.
5. Con el **modo ortogonal** activado, designe un punto debajo del primer punto.
   El arco será tangente a la curva que escoja.



Agregar más segmentos de arco utilizando la opción de extensión

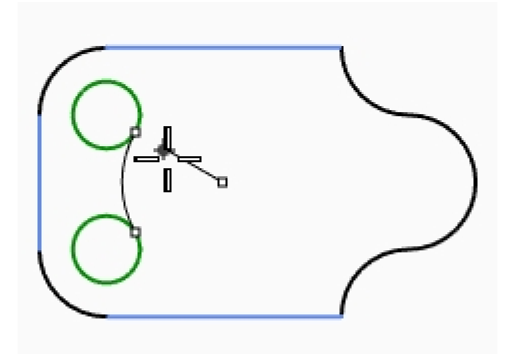
1. En el menú **Curva**, haga clic en **Arco** y luego en **Desde centro, inicio y ángulo**.
2. En la línea de comandos, haga clic en **Extensión**.
3. Cuando le solicite **Seleccione un final cercano**, designe un punto cerca del final del arco que acaba de crear.

4. Para el Final del arco, restrinja el cursor al final de la línea horizontal.

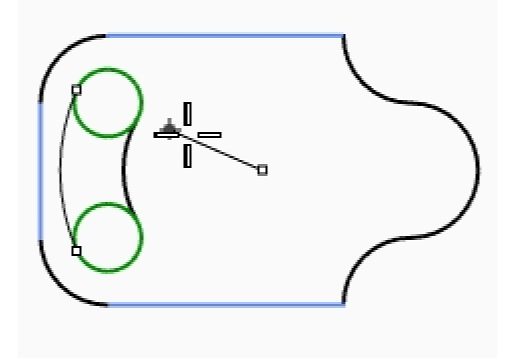


Dibujar un arco desde tangente, tangente y radio

1. En el menú **Curva**, haga clic en **Arco** y luego en **Desde tangente, tangente y radio**.
2. Para la **Primera curva tangente**, designe el lado inferior derecho del círculo superior.
3. Para el **Radio**, escriba **3** y pulse Intro.
4. Para la **Segunda curva tangente**, designe el lado superior derecho del círculo inferior.
5. Mueva el cursor y haga clic cuando aparezca el arco correcto.



6. En el menú **Curva**, haga clic en **Arco** y luego en **Desde tangente, tangente y radio**.
7. Para la **Primera curva tangente**, designe el lado inferior izquierdo del círculo inferior.
8. Para el **Radio**, escriba **6** y pulse Intro.
9. Para la **Segunda curva tangente**, designe el lado inferior izquierdo del círculo inferior.
10. Mueva el cursor y haga clic cuando aparezca el arco correcto.

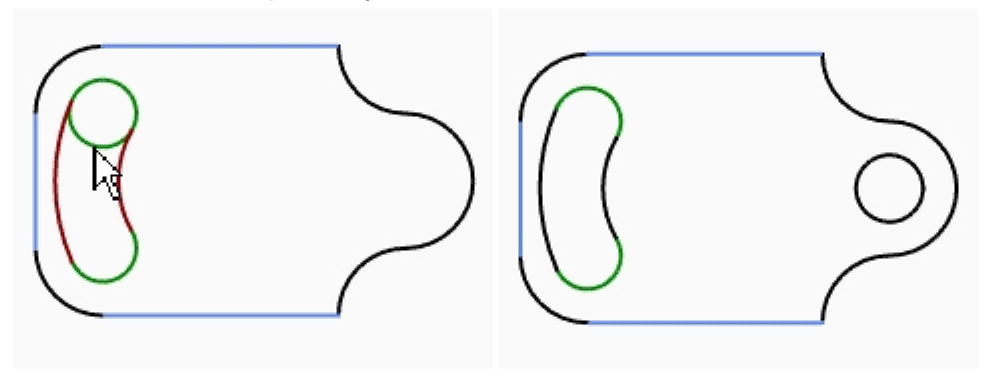


Hacerlo sólido

Primero tendrá que recortar los dos círculos pequeños y luego podrá extruir las curvas restantes.

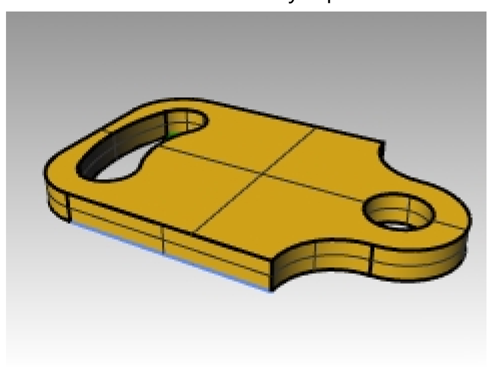
1. Seleccione los dos arcos que acaba de completar.
2. En el menú **Edición**, haga clic en **Recortar**.
3. Para los **Objetos a recortar**, designe designe el borde interior de cada círculo pequeño.
   Quedará una ranura.

4. Use el comando **Círculo** para dibujar el cículo concéntrico al arco de la derecha.



5. Seleccione todas las curvas.
6. En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana** y luego en **Recta**.
7. Para la **Distancia de extrusión**, escriba **1** y pulse Intro.

   Las curvas se han extruido y tapado.



Práctica con arcos

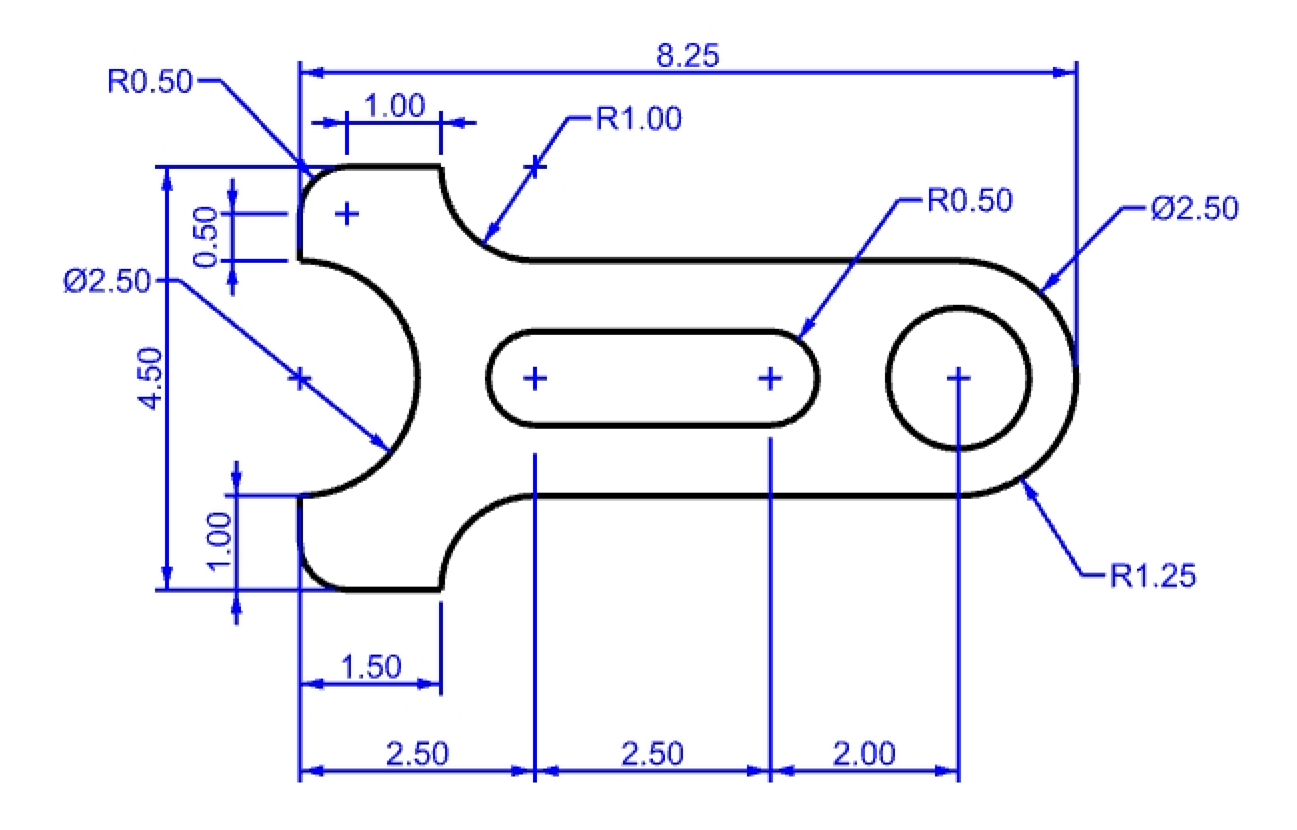
Puede ser útil empezar este modelo dibujando líneas de centro en primer lugar y luego bloquearlas o ponerlas en una capa bloqueada. Utilice el comando Línea para crear líneas de centro. Cuando haya dibujado las líneas de centro, utilice el puntos de intersección para dibujar los arcos y los círculos.

Ejercicio 5-12 El brazo mecánico

1. Empiece un nuevo modelo con la plantilla **Objetos pequeños - Pulgadas.3dm**.
2. Guárdelo como **Arco2**.
3. Cambie el nombre de las capas que ya están en la plantilla de la siguiente forma:

Nombre de capa	Nombre nuevo
Capa 01	Centro
Capa 02	Líneas de objeto
Capa 03	Cotas
Capa 04	Texto

Cree este modelo utilizando las referencias a objetos y los comandos **Línea**, **Círculo** y **Arco**.



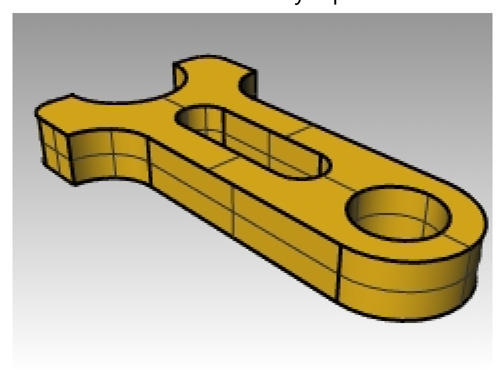
Habilidades de modelado a tener en cuenta

- Empiece creando las líneas de construcción horizontal y vertical con el comando **Desfasar**.
- Dibuje líneas y arcos con la referencia a objetos *Intersección* tomando como referencia las líneas de construcción.
- Arcos recomendados: desde centro, inicio y ángulo, desde centro inicio y final, desde inicio, final y radio.
- Los comandos de **Orden de dibujado** como **TraerAlFrente** y **EnviarAlFondo** mantendrán la geometría del objeto delante de las líneas de construcción.

Hacerlo sólido

1. Escriba **SelCrvCerrada**. Deberían seleccionarse todas las curvas.
   Si no, averigüe dónde está abierta la curva con **FinalCrv** y cierre la curva con el comando **CerrarCrv**.
2. En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana** y luego en **Recta**.

3. Para la **Distancia de extrusión**, escriba **1** y pulse Intro.
4. Las curvas se han extruido y tapado.

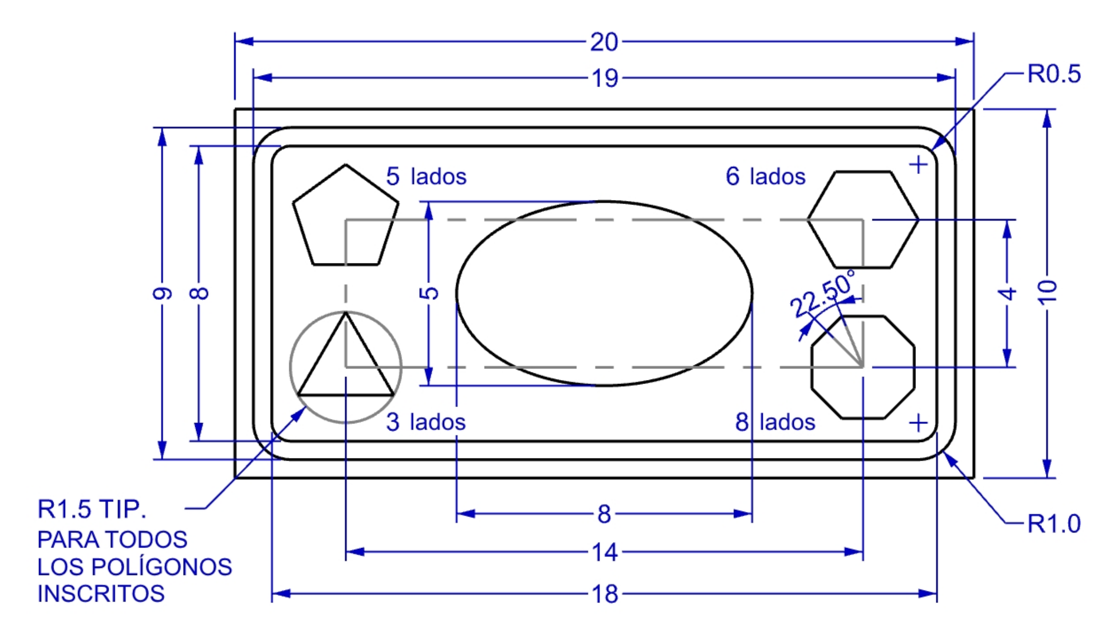


Elipses y polígonos

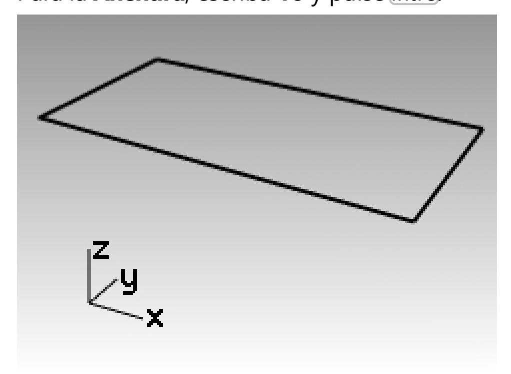
Puede dibujar elipses desde el centro o desde los extremos. Puede dibujar polígonos desde el centro o desde un lado. También puede dibujar un rectángulo desde esquinas diagonales o seleccionando tres puntos.

Ejercicio 5-13 La mesa de juguete

1. Empiece un nuevo modelo y utilice la plantilla **Objetos pequeños - Milímetros**.
2. Guárdelo como **Juguete**.

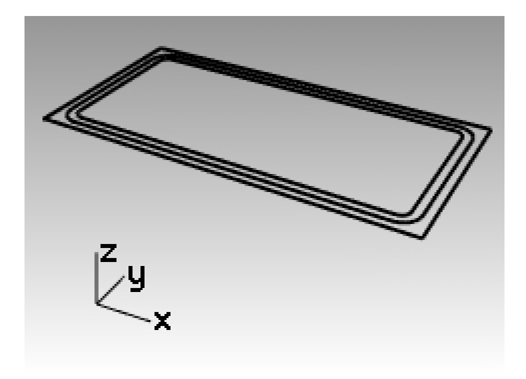


3. En el menú **Curva**, haga clic en **Rectángulo** y luego en **De esquina a esquina**.
4. Para la **Primera esquina**, escriba **-10,-5** y pulse Intro.
5. Para la **Longitud**, escriba **20** y pulse Intro.
6. Para la **Anchura**, escriba **10** y pulse Intro.



Dibujar rectángulos desde un punto central con esquinas redondeadas

1. En el menú **Curva**, haga clic en **Rectángulo** y luego en **Desde centro y esquina**.
2. Escriba **R** y pulse Intro para redondear las esquinas del rectángulo.
3. Para el **Centro de rectángulo**, escriba **0** y pulse Intro.
4. Para la **Longitud**, escriba **19** y pulse Intro.
5. Para la **Anchura**, escriba **9** y pulse Intro.
6. Para el **Radio**, escriba **1** y pulse Intro.
   Si está creando un rectángulo redondeado, escoja un punto en la esquina para determinar su curvatura en lugar de introducir un valor de radio.

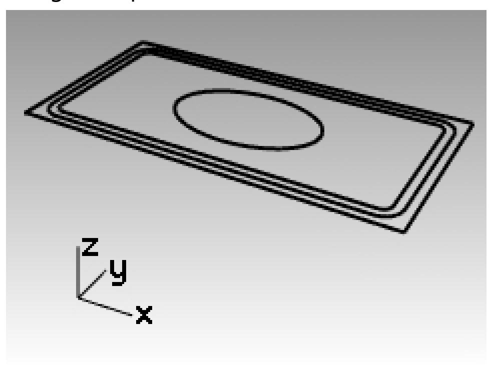


Para cambiar el tipo de esquina, haga clic en **Esquina** en la línea de comandos para cambiar entre esquinas redondeadas circulares y esquinas redondeadas cónicas.

7. Repita estos pasos para crear un segundo rectángulo con una longitud de **18** y una anchura de **8** con esquinas de radio de **0.5**.

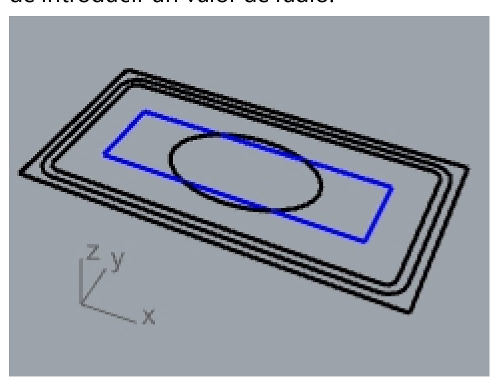
Dibujar una elipse desde el centro y los extremos de eje

1. En el menú **Curva**, haga clic en **Elipse** y luego en **Desde centro**.
2. Para el **Centro de la elipse**, escriba **0** y pulse Intro.
3. Para el **Final del primer eje**, escriba **4** y pulse Intro.
4. Mantenga pulsada la tecla Mayús para activar el modo **Orto** y seleccione un punto a la derecha.
5. Para el **Final del segundo eje**, escriba **2.5** y pulse Intro.
6. Designe un punto vertical.



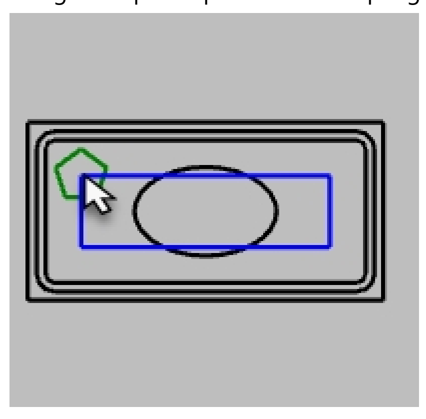
Dibujar un rectángulo para hallar los centros de los polígonos

1. En el menú **Curva**, haga clic en **Rectángulo** y luego en **Desde centro y esquina**.
2. Para el **Centro de rectángulo**, escriba **0** y pulse Intro.
3. Para la **Longitud**, escriba **14** y pulse Intro.
4. Para la **Anchura**, escriba **4** y pulse Intro.
   Si está creando un rectángulo redondeado, escoja un punto en la esquina para determinar su curvatura en lugar de introducir un valor de radio.



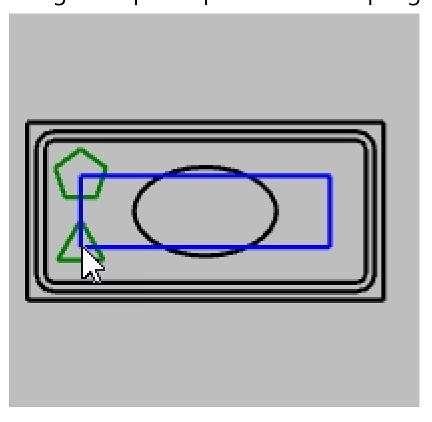
Dibujar un polígono de 5 lados desde su centro y radio

1. En el menú **Curva**, haga clic en **Polígono** y luego en **Desde centro y radio**.
2. Haga clic en **NúmDeLados** en la línea de comandos, escriba **5** y pulse Intro para cambiar el número de lados del polígono.
3. Para el **Centro**, designe en la parte superior izquierda del rectángulo de 14x4 para hallar el punto central del polígono.
4. Para la **Esquina**, escriba **1.5** y pulse Intro.
5. Designe un punto para orientar el polígono.



Dibujar un polígono de 3 lados desde su centro y radio

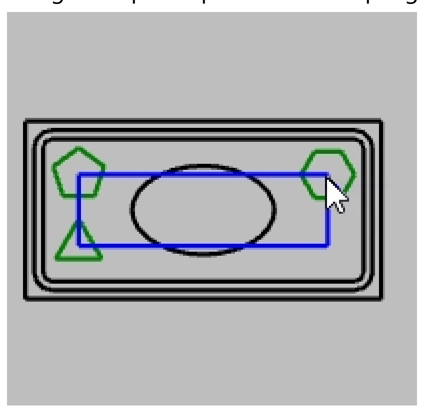
1. En el menú **Curva**, haga clic en **Polígono** y luego en **Desde centro y radio**.
2. Haga clic en **NúmDeLados** en la línea de comandos, escriba 3 y pulse Intro para cambiar el número de lados del polígono.
3. Para el **Centro**, designe en la parte inferior izquierda del rectángulo de 14x4 para hallar el punto central del polígono.
4. Para la **Esquina**, escriba **1.5** y pulse Intro.
5. Designe un punto para orientar el polígono.



Dibujar un polígono de 6 lados desde su centro y radio

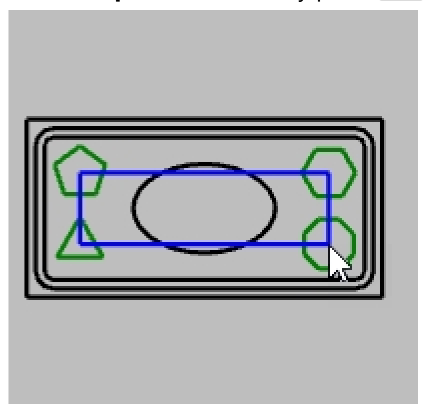
1. En el menú **Curva**, haga clic en **Polígono** y luego en **Desde centro y radio**.
2. Haga clic en **NúmDeLados** en la línea de comandos, escriba **6** y pulse Intro para cambiar el número de lados del polígono.
3. Para el **Centro**, designe en la parte superior derecha del rectángulo de 14x4 para hallar el punto central del polígono.

4. Para la **Esquina**, escriba **1.5** y pulse Intro.
5. Designe un punto para orientar el polígono.

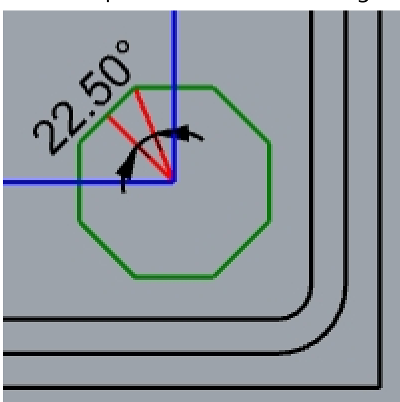


Dibujar un polígono de 8 lados desde su centro y radio

1. En el menú **Curva**, haga clic en **Polígono** y luego en **Desde centro y radio**.
2. Haga clic en **NúmDeLados** en la línea de comandos, escriba **8** y pulse Intro para cambiar el número de lados del polígono.
3. Para el **Centro**, designe en la parte inferior derecha del rectángulo de 14x4 para hallar el punto central del polígono.
4. Para la **Esquina**, escriba **1.5** y pulse Intro.

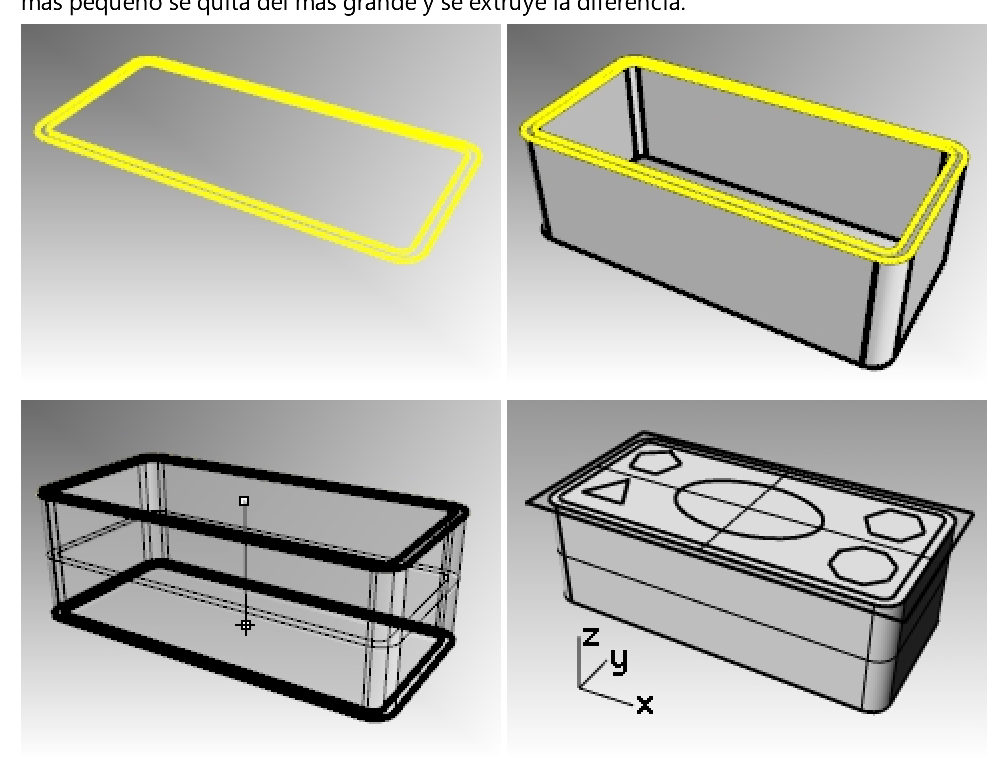


5. Para definir el ángulo, escriba **22.5** y mueva el ratón para Designar la orientación correcta. Se orientarán los bordes superior e inferior del octágono de forma horizontal.



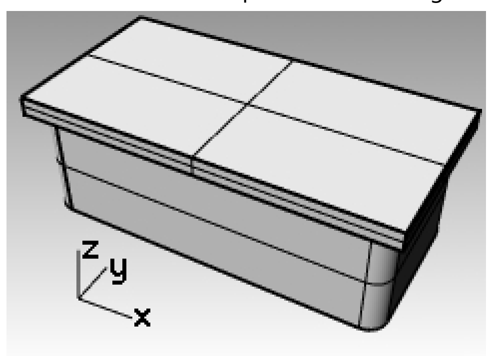
Hacer los rectángulos redondeados sólidos

1. Seleccione el rectángulo redondeado más grande y más pequeño.
2. En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana** y luego en **Recta**.
3. Arrástrelos hacia abajo para definir el grosor y haga clic o introduzca un valor.
   Utilice un número negativo para extruir hacia abajo.
   Los dos rectángulos redondeados son coplanares o están en el mismo plano. Por eso el rectángulo redondeado más pequeño se quita del más grande y se extruye la diferencia.



Hacer el rectángulo sólido

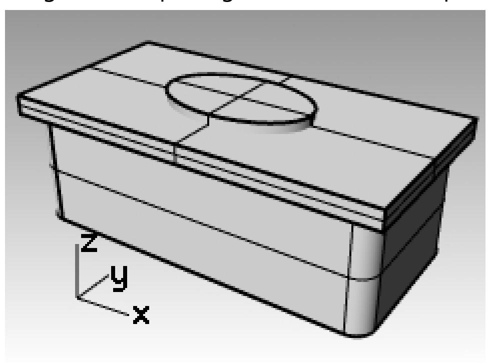
1. Seleccione el rectángulo.
2. En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana** y luego en **Recta**.
3. Seleccione **No** para la opción **AmbosLados**.
4. Arrástrelo hacia arriba para establecer el grosor y haga clic.



Hacer el elipsoide sólido

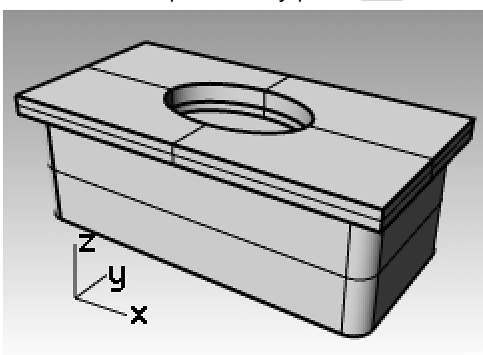
1. Seleccione la elipse.
2. En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana** y luego en **Recta**.
3. Seleccione **Sí** para la opción **AmbosLados**.

4. Designe para establecer el grosor.
   Asegúrese de que el grosor sea suficiente para que sobresalga por ambos lados del sólido rectangular.



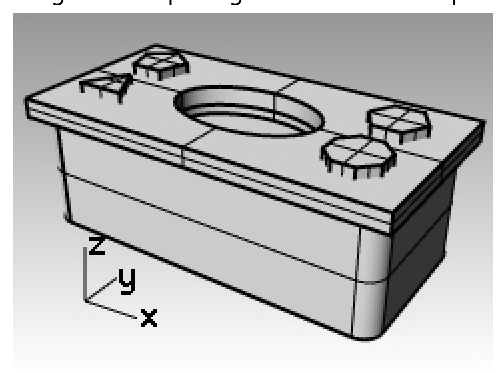
Cortar el sólido de elipse del rectángulo

1. Seleccione el rectángulo sólido.
2. En el menú **Sólido**, haga clic en **Diferencia**.
3. Seleccione la elipse sólida y pulse Intro.



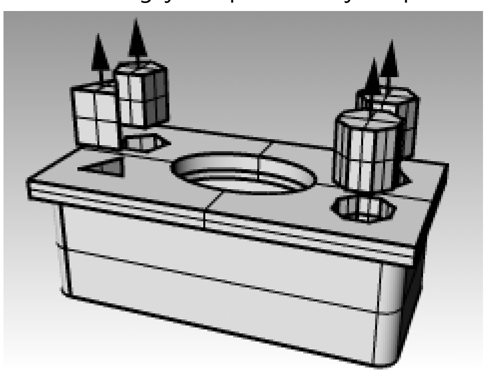
Extruir los polígonos

1. Seleccione los polígonos.
2. En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana** y luego en **Recta**.
3. Designe para establecer el grosor.
   Asegúrese de que el grosor sea suficiente para que sobresalga por ambos lados del sólido rectangular.



Cortar agujeros con los polígonos sólidos

1. Seleccione el sólido rectangular.
2. En el menú **Sólido**, haga clic en **Diferencia**.
3. En la línea de comandos, seleccione **EliminarEntrada=No**.

4. Cuando le solicite el segundo grupo de superficies o polisuperficies, seleccione los polígonos sólidos y pulse Intro.
   Se cortarán agujeros, pero los objetos permanecerán.
   

Curvas de forma libre

El uso de curvas libres u orgánicas permite más flexibilidad para crear figuras complejas.

Ejercicio 5-14 Práctica con curvas

1. **Abra** el modelo **Curva.3dm**.
   En este ejercicio aprenderemos cómo hacer curvas con puntos de control, una curva interpolada y una curva de trazado para comparar la diferencia entre los tres métodos.
   Un método común para crear curvas de forma libre es dibujar líneas que se calculan con precisión. Utilice esas líneas como directrices. Otro método para crear curvas de forma libre es usar una imagen de fondo de un boceto o una fotografía. En este ejercicio las instrucciones se han creado para uno de los ejercicios y se ha incluido una imagen para el otro ejercicio.
2. En el cuadro de diálogo **RefObj**, active las referencias a objetos **Fin** y **Cerca** y desactive todas las demás.
   Sugerencia: si hace clic sobre la opción **Fin** con el botón derecho del ratón, se desactivarán las demás referencias a objeto.
3. Desactive el modo **Orto** y el **Forzado a la rejilla**.

Dibujar una curva definiendo sus puntos de control

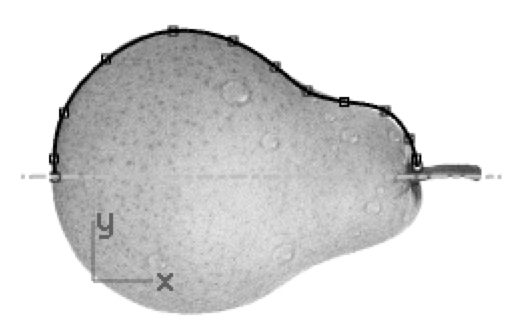
Los puntos de control definen la curvatura de la curva pero los puntos normalmente no se encuentran sobre la curva.

1. En el menú **Curva**, haga clic en **Forma libre** y luego en **Puntos de control**.
2. Cuando le solicite **Inicio de curva**, designe el punto final de la directriz de la polilínea.
3. Cuando le solicite **Siguiente punto**, designe un punto en la directriz de la polilínea con la referencia a objetos **Cerca** .
4. Continúe restringiendo el cursor a la línea directriz hasta llegar al final.
5. Pulse Intro.
   Se dibujará una curva libre. Los puntos de control estaban en la directriz, pero no estaban en la curva excepto en los dos extremos.
   

Dibujar una curva interpolada a través de puntos

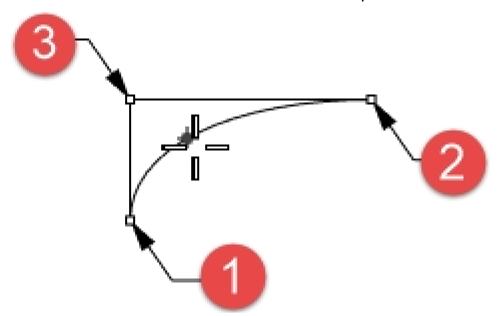
1. Cambie a la capa **Curva interpolada**.
2. En el menú **Curva**, haga clic en **Forma libre** y luego en **Interpolar puntos**.
3. Para el **Inicio de curva**, restrinja el cursor a la intersección de la fila de celdas y la imagen utilizando la referencia a objetos **Cerca** .
4. Para el **Punto siguiente**, continúe designando puntos en el borde de la imagen hasta llegar al otro extremo y luego utilice la referencia a objetos **Cerca** para restringir el cursor a la intersección de la fila de celdas y la imagen.

5. Pulse Intro.
   Se creará una curva libre desde puntos interpolados específicos. Estos puntos permanecen sobre la curva y determinan su curvatura.



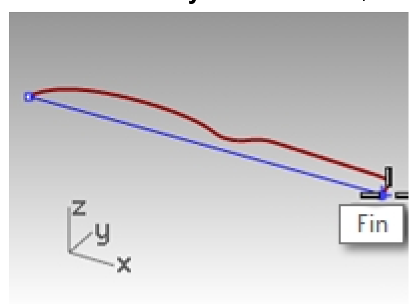
Dibujar una curva cónica

1. Cambie a la capa **Cónico**.
2. En el menú **Curva**, haga clic en **Cónico**.
3. Para el **Inicio de cónico**, restrinja el cursor al punto (1) en la parte inferior izquierda.
4. Para el **Final de cónico**, restrinja el cursor al punto (2) en la parte superior y a la derecha desde el punto anterior.
5. Para el **Vértice**, seleccione el punto (3) entre los puntos anteriores.
6. Para el **Punto de curvatura o rho**, seleccione un punto para la curvatura deseada.

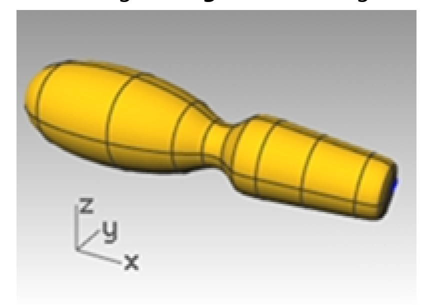


Convertir la curva en una superficie

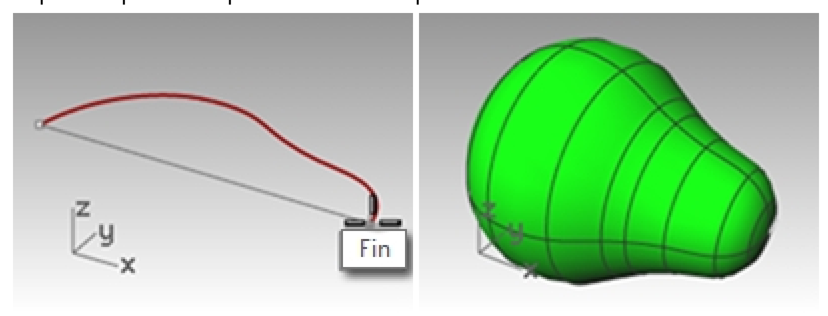
1. Seleccione la curva de puntos de control.
2. En el menú **Superficie**, haga clic en **Revolución**.
3. Cuando le solicite **Inicio de eje de revolución**, designe el final de la curva.
4. Para el **Final del eje de revolución**, restrinja el cursor al otro extremo de la curva.



5. Para el ángulo **Ángulo inicial**, haga clic en **CírculoCompleto**.



6. Repita los pasos 2-5 para la curva interpolada.



Hélice y espiral

Ahora cree algunas curvas especiales con los comandos **Hélice** y **Espiral**. Estas curvas pueden convertirse en superficies o sólidos con el comando Tubería. La opción **AlrededorDeCurva** del comando Hélice se puede usar para crear una hélice alrededor de una curva, similar a un cordón en espiral.

Ejercicio 5-15 Curvas de hélice y espiral

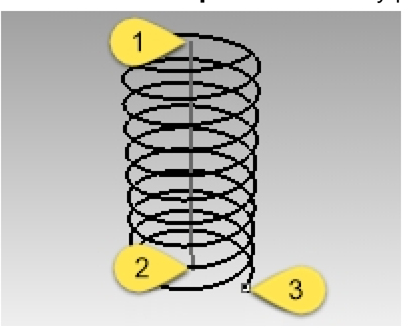
Abrir el modelo

1. **Abra** el modelo **Hélice-Espiral.3dm**.
2. En el cuadro de diálogo **RefObj**, active las referencias a objetos **Fin** y **Punto** y desactive todas las demás.
   Haga clic sobre la opción **Fin** con el botón derecho del ratón, para desactivar las demás referencias a objeto.
3. Desactive el modo **Orto** y el **Forzado a la rejilla**.

Dibuja una hélice

1. Cambie a la capa **Hélice**.
2. En el menú **Curva**, haga clic en **Hélice**.
3. Para el **Inicio de eje**, en la vista **Perspectiva**, restrinja el cursor al final de la línea vertical (1).
4. Para el **Final de eje**, en la vista **Perspectiva**, seleccione el otro final de la línea vertical (2).

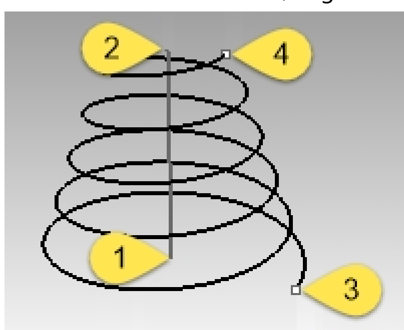
5. Haga clic en **Modo** en la línea de comandos hasta definir **Modo=Giros**.
6. Haga clic en **Giros** en la línea de comandos.
7. Para la **Primera esquina**, escriba **10** y pulse Intro.



8. Designe el punto (3) a la derecha de la línea del eje.
   Se creará una hélice con 10 giros y un radio de 20.

Dibuja una espiral

1. Establezca la capa **Espiral** como capa actual.
2. En el menú **Curva**, haga clic en **Espiral**.
3. Cuando le solicite **Inicio de eje**, en la vista **Perspectiva**, designe el final de la otra línea vertical (1).
4. Para el Final del eje, restrinja el cursor al otro extremo de la misma línea (2).
5. Haga clic en **Modo** en la línea de comandos hasta que se defina en **Modo=Inclinación**.
6. En la línea de comandos, haga clic en **Inclinación**.
7. Para la **Inclinación**, escriba **15** y pulse Intro.
8. En la la línea de comandos, haga clic en **InvertirGiro** y defina en **InvertirGiro=Sí**.

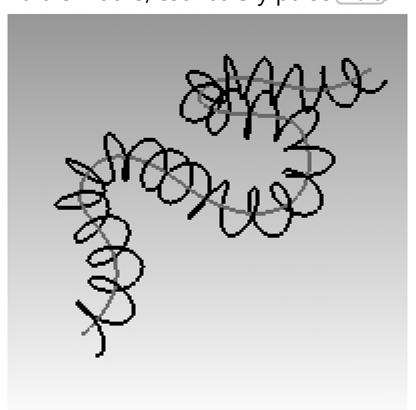


9. Para el **Primer radio y punto inicial**, seleccione el punto (3).
10. Para el **Segundo radio**, seleccione el otro punto (4).
    Se creará una espiral con un giro invertido y la distancia entre cada giro es de 15.

Dibujar una hélice alrededor de una curva

1. Establezca la capa **HélicePorCurva** como capa actual.
2. En el menú **Curva**, haga clic en **Hélice**.
3. En la línea de comandos, haga clic en **AlrededorDeCurva**.
4. Seleccione la curva de forma libre.
5. Haga clic en **Modo=Giros**.
6. Haga clic en **Giros**.
7. Escriba **25** y pulse Intro.
8. Haga clic en **InvertirGiro=No**.

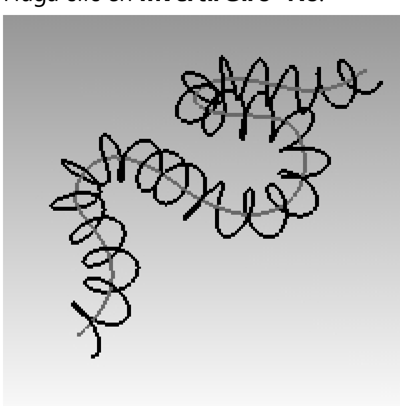
9. Para el **Radio**, escriba **5** y pulse Intro.



10. Cuando le solicite **Punto inicial**, designe un punto.
    Se creará una hélice alrededor de la curva.
11. Deshaga esta hélice.

Dibujar una hélice alrededor de una curva con el Historial

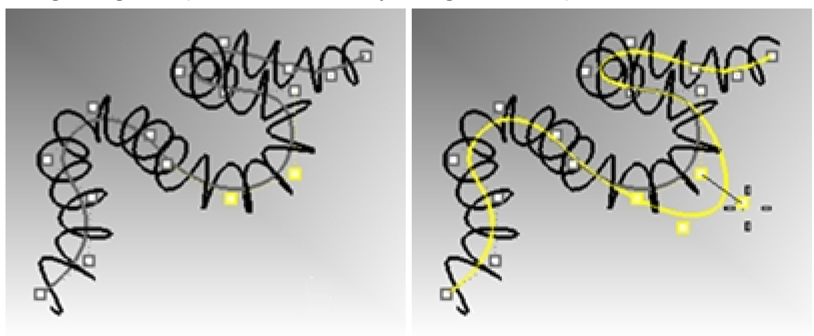
1. En la **Barra de estado**, haga clic en **Grabar historial** para activar el historial en este comando.
2. En el menú **Curva**, haga clic en **Hélice**.
3. En la línea de comandos, haga clic en **AlrededorDeCurva**.
4. Seleccione la curva de forma libre.
5. Haga clic en **Modo=Giros**.
6. Haga clic en **Giros**.
7. Escriba **25** y pulse Intro.
8. Haga clic en **InvertirGiro=No**.



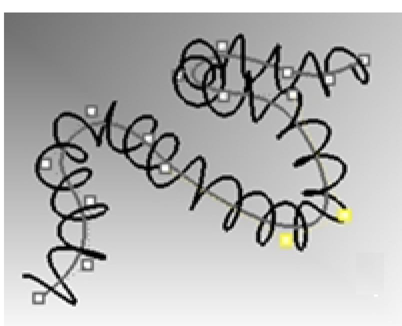
9. Para el **Radio**, escriba **5** y pulse Intro.
10. Cuando le solicite **Punto inicial**, designe un punto.
    Se creará una hélice alrededor de la curva.

Editar curva de entrada

1. Seleccione la curva de forma libre.
2. Escriba **ActivarPuntos** (F10).
3. Designe algunos puntos de control y atraiga la curva para crear una nueva forma.



4. La hélice se actualizará automáticamente a la nueva forma de la curva de forma libre.



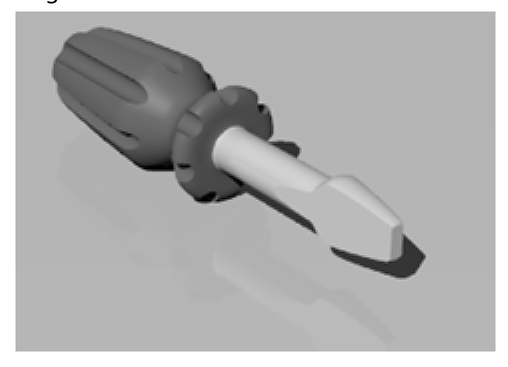
Nota: los comandos Hélice con la opción **AlrededorDeCurva** y **Tubería** admiten el Historial.

Dibujar curvas de forma libre

El uso de curvas libres u orgánicas permite más flexibilidad para crear figuras complejas. En el siguiente ejercicio dibujaremos las directrices y las curvas de forma libre de un destornillador de juguete.

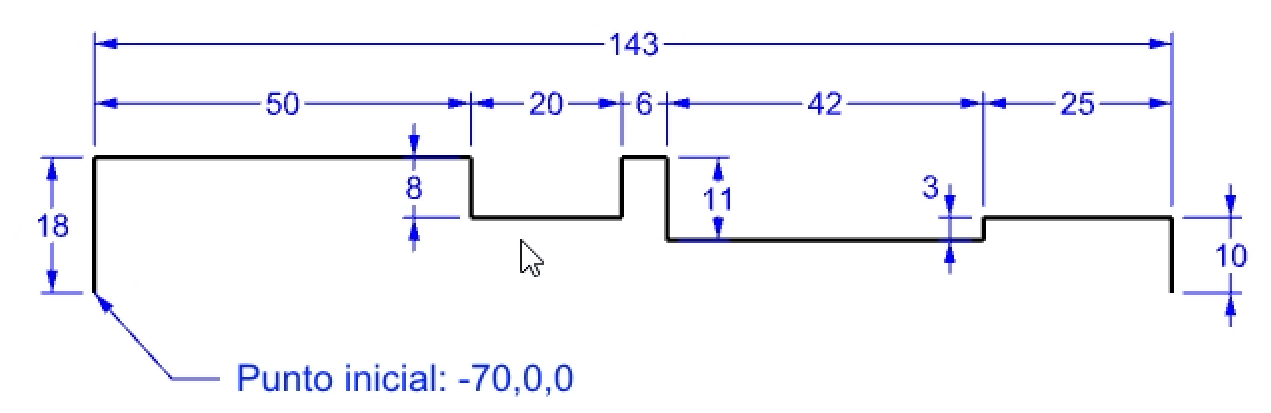
Ejercicio 5-16 Destornillador de juguete

1. Empiece un nuevo modelo y utilice la plantilla **Objetos pequeños - Milímetros**.
2. Guárdelo como **Destornillador**.
3. Cree las capas **Construcción** y **Curva** .
   Hágalas de diferentes colores.



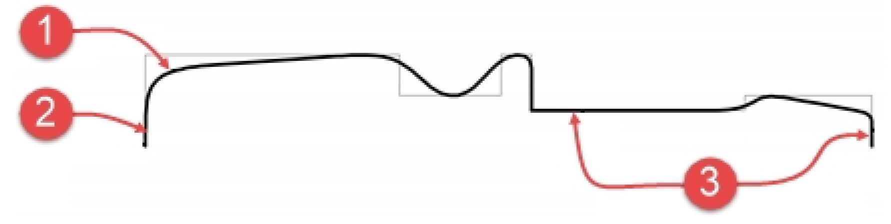
Crear las líneas de construcción

1. Seleccione la capa **Construcción** como capa actual.
2. En la vista **Superior**, dibuje una **Polilínea** utilizando estas dimensiones para la directriz.
   Un buen punto de inicio de la Polilínea sería -70,0.



Crear la curva mediante puntos de control

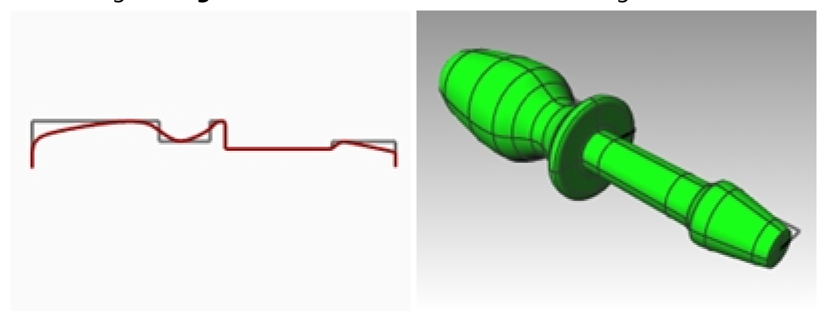
1. Establezca la capa **Curva** como capa actual.
2. Utilice el comando **Curva** para dibujar la forma del destornillador de juguete.



   Notas sobre el dibujo
   (1) Curva a partir de puntos de control.
   (2) Dos puntos en fila (modo orto) le darán una tangente en el punto final.
   (3) Tres o más puntos en fila (modo orto) permiten hacer recta una parte de la curva de puntos de control.
3. **Guarde** el modelo.

Hacerlo sólido

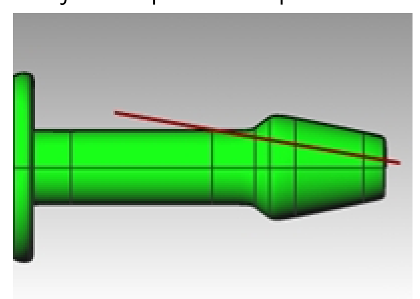
1. Active el **Forzado a la rejilla** y el modo **Orto**.
2. Seleccione la curva.
3. En el menú **Superficie**, haga clic en **Revolución**.
4. Para el **Inicio del eje de revolución**, restrinja el cursor al final de la curva.
5. Para el **Final del eje de revolución**, restrinja el cursor al otro extremo de la curva.
6. Para el ángulo **Ángulo inicial**, en la línea de comandos, haga clic en **CírculoCompleto**.



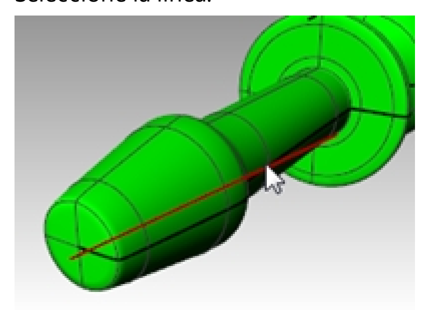
Agregar detalles por su cuenta

Puesto que no se han comentado mucho de los comandos que se necesitan para completar este modelo, use el comando Ayuda para obtener ayuda. A continuación se muestra una lista de procedimientos de un método para terminar el modelo.

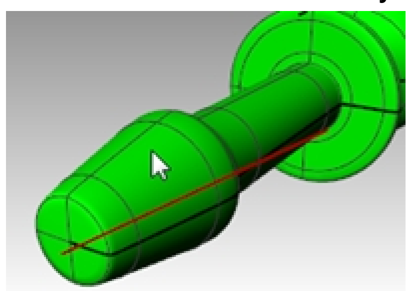
1. En la vista **Superior**, en el menú **Curva**, haga clic en **Línea** y seleccione **Una línea**.
2. Dibuje línea que se usará para cortar la parte plana de la hoja del destornillador.



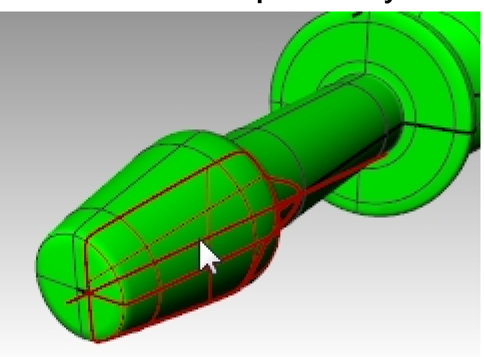
3. Seleccione la línea.



4. En el menú **Sólido**, haga clic en **Herramientas de edición de sólidos** y luego en **Corte por alambre**.
5. Cuando le solicite **Seleccione los objetos para cortar**, elija el destornillador y pulse Intro.

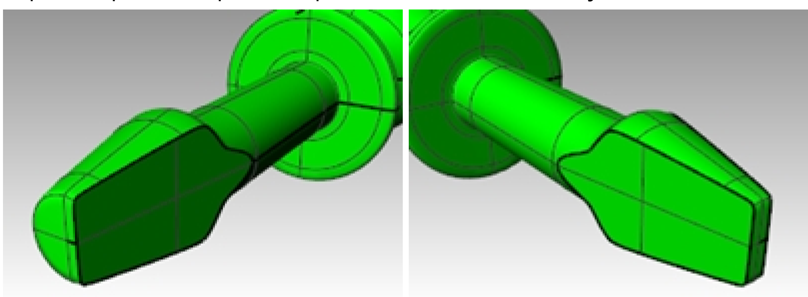


6. Cuando le solicite **Primer punto de profundidad de corte**, pulse Intro.
7. Cuando le solicite **Parte para cortar y eliminar**, elija la parte que quiera eliminar y pulse Intro.

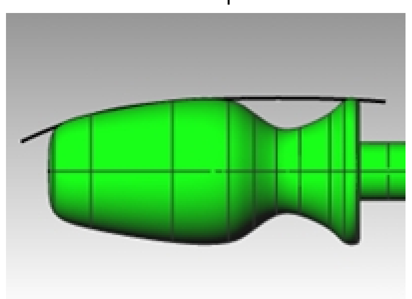


Reflejar la línea de construcción

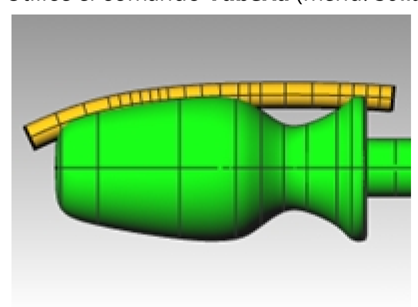
1. En el menú **Transformar**, haga clic en **Reflejar**.
   Utilice las referencias a objetos para reflejar la línea con precisión al otro lado del destornillador.
2. Repita los pasos 3-6 para completar el otro lado de la hoja.



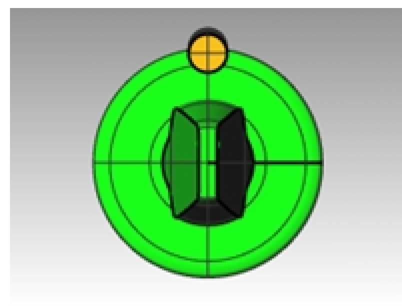
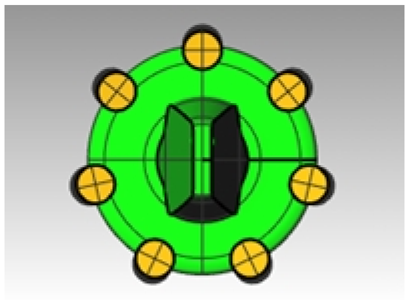
3. En la vista **Frontal**, dibuje una **Curva** a lo largo de la parte superior del mango que se usará para cortar las ranuras.
   Dibujar la curva en la vista Frontal, elimina los problemas que puedan surgir al tener una de las ranuras a lo largo de la costura de la superficie.



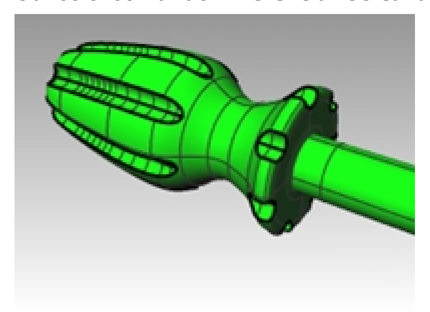
4. Utilice el comando **Tubería** (menú: *Sólido* > *Tubería)* para crear una superficie de tubería en la curva.



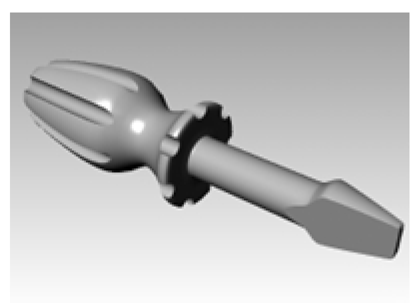
5. Utilice el comando **MatrizPolar** (menú: *Transformar* > *Matriz* > *Polar)* para hacer copias de la tubería alrededor del mango.

6. Utilice el comando **DiferenciaBooleana** (menú: *Sólido* > *Diferencia*) para eliminar las tuberías del mango.



7. Utilice el comando **Renderizar** (menú: *Renderizado* > *Renderizar* para hacer un renderizado del destornillador acabado.



Capítulo 6 - Edición de geometría

Una vez que haya creado objetos, podrá moverlos y editarlos para hacer variaciones complejas y detalladas.

Empalmar

Este comando conecta dos líneas, arcos, círculos o curvas extendiendo o recortándolos para que se toquen o se unan con un arco circular.

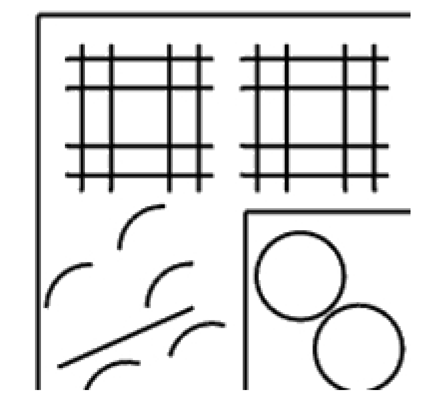
Reglas para seguir al empalmar curvas:

- Las curvas deben ser coplanares.
- El empalme creado está determinado por la designación de la parte de curva a mantener.
- El tamaño del radio no puede superar el final de la curva.

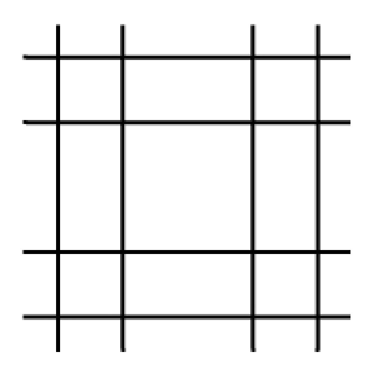
Ejercicio 6-1 Empalmar curvas

Conectar líneas que se intersecan

1. **Abra** el modelo **Empalmar.3dm**.

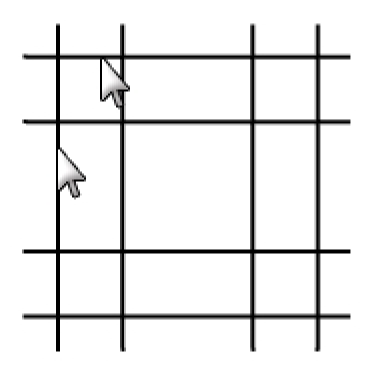


2. En el menú **Curva**, haga clic en **Conectar curvas**.

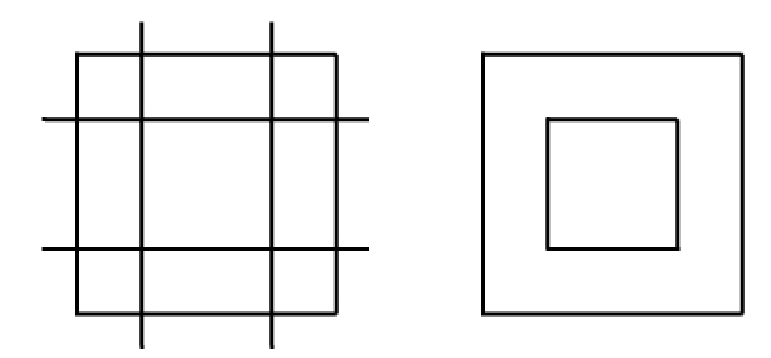


3. Para la primera curva, seleccione una la línea vertical exterior.

4. Para la segunda curva, seleccione una línea horizontal adyacente.
   Los finales de las líneas se recortarán en una esquina.



5. Pulse Intro para repetir el comando.
6. Conecte las otras esquinas como se muestra a continuación.
   Acuérdese de seleccionar la parte de la línea que desea mantener.



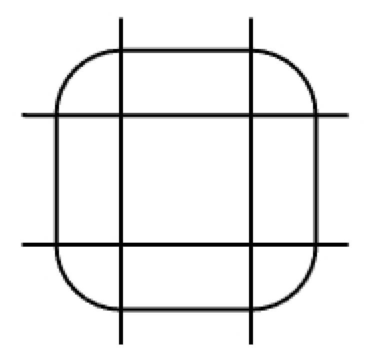
Unir los objetos conectados

1. Seleccione las líneas que acaba de conectar.
2. En el menú **Edición**, haga clic en **Unir**.
   Los objetos se unirán. Las curvas preseleccionadas sólo se unirán si se tocan.

Redondear líneas utilizando un arco

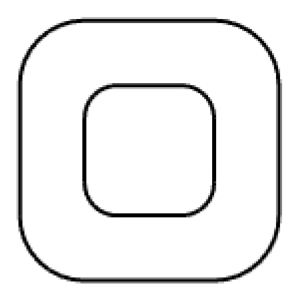
1. En el menú **Curva**, haga clic en **Empalmar curvas**.
2. Para cambiar el radio, escriba **2** y pulse Intro .
3. En la línea de comandos, defina la opción **Unir** en **Sí**.
   Esta opción une las curvas como si se empalmaran.
4. Seleccione una línea vertical exterior.
5. Seleccione una línea horizontal adyacente.
   Las puntas de las líneas ser recortarán en el radio.

6. Pulse Intro para repetir el comando.
7. Redondee las otras esquinas como se muestra a continuación.



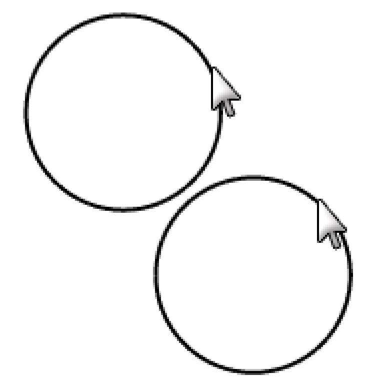
Empalmar las líneas interiores

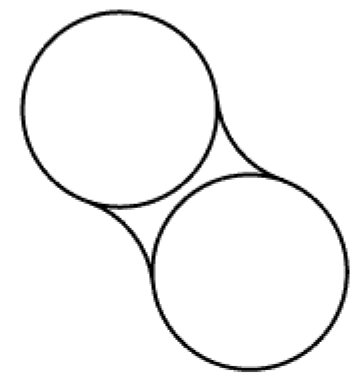
1. Pulse Intro para repetir el comando.
2. Defina el radio a **1** y pulse Intro.
   Este radio se utilizará para el objeto más pequeño.
3. Seleccione una línea vertical interior.
4. Seleccione una línea horizontal adyacente.
5. Redondee las otras esquinas como se muestra a continuación.



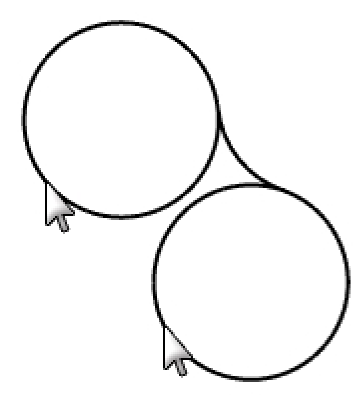
Empalmar círculos

1. En el menú **Curva**, haga clic en **Empalmar curvas**.
2. Para definir el radio, escriba **3** y pulse Intro.
3. Seleccione el borde derecho de un círculo.
4. Seleccione el borde derecho del otro círculo.

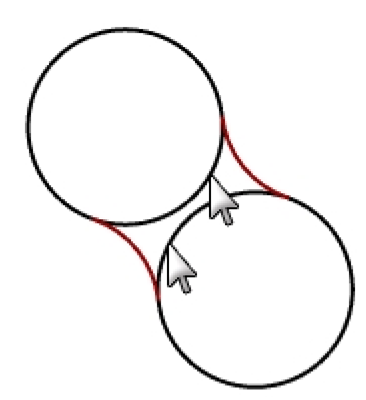




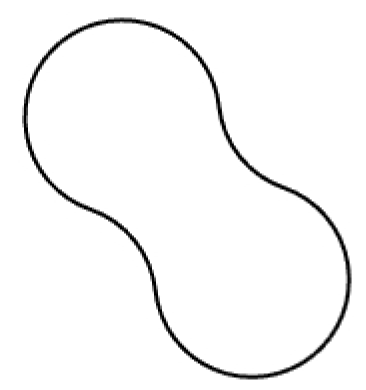
5. Repita el comando para el lado izquierdo de los círculos.



6. Seleccione los dos empalmes que acaba de crear.

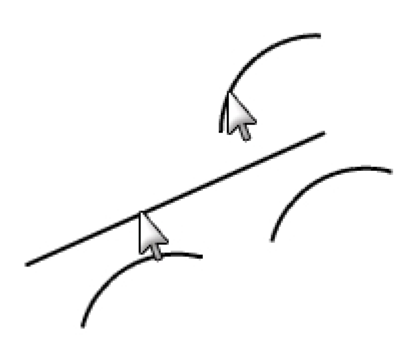


7. En el menú **Edición**, haga clic en **Recortar**.
8. Para los **Objetos a recortar**, designe el borde interior de cada círculo.

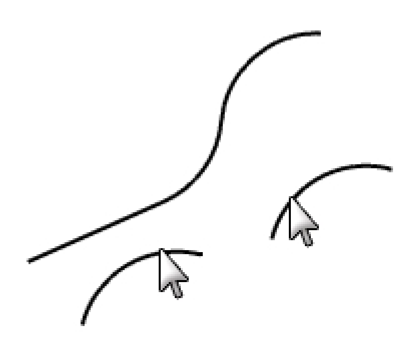


Empalmar y unir arcos y líneas

1. En el menú **Curva**, haga clic en **Empalmar curvas**.
   Seleccione **Unir=Sí** y **Recortar=Sí**.
2. Seleccione la línea de la parte inferior izquierda de la vista.
   Asegúrese de seleccionar la mitad izquierda de la línea.

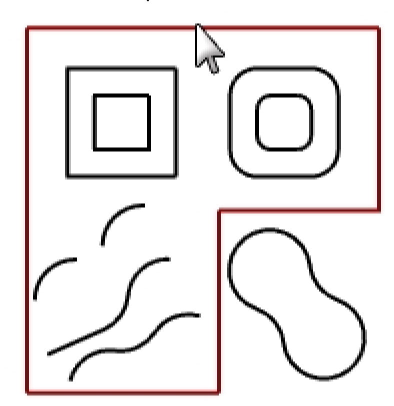


3. Seleccione el arco adyacente justo encima de la línea seleccionada.
4. Repita este procedimiento para los dos arcos debajo de la línea y el arco que acaba de empalmar.



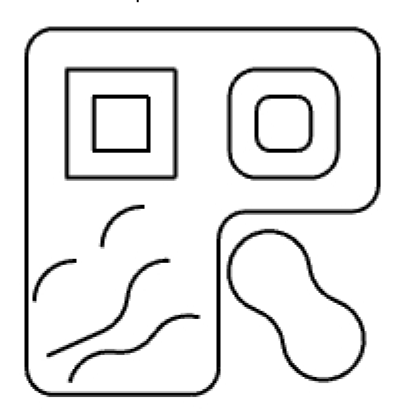
Empalmar las esquinas de una polilínea cerrada

1. Seleccione la polilínea cerrada.



2. En el menú **Curva**, haga clic en **Empalmar esquinas**.

3. Para el **Radio de empalme**, escriba **2** y pulse Intro.
   Todas las esquinas se redondean a la vez.



Mezclar curvas

Mezclar es otro método para conectar líneas, arcos o curvas. Hay dos comandos de mezcla que funcionan en las curvas, **CrvDeMezcla** y **MezclarArco**.

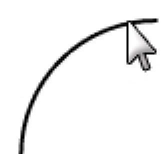
CrvDeMezcla

El comando **CrvDeMezcla** permite ajustar la continuidad con las curvas de entrada y tiene puntos finales ajustables. También tiene opciones para **Unir** y **Recortar** el resultado.

Mezclar dos curvas con Mezcla de curvas ajustable

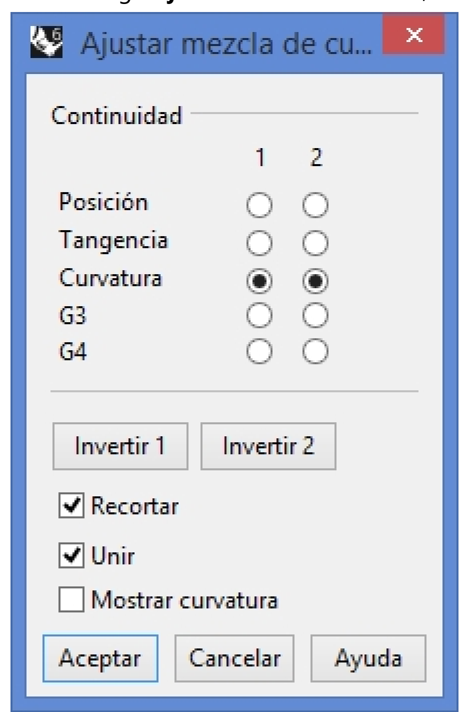
1. En el menú **Curva**, haga clic en **Mezclar curvas** y luego en **Mezcla de curvas ajustable**.
2. Seleccione la curva superior derecha cerca del extremo izquierdo y luego seleccione la curva inferior izquierda cerca del extremo derecho para mezclar las curvas.



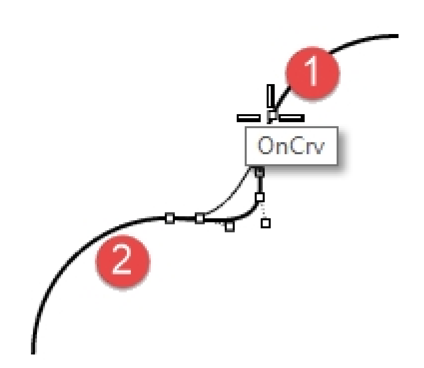


   Tendrá que ver una vista previa de la mezcla predeterminada con los puntos de control activados y un diálogo.

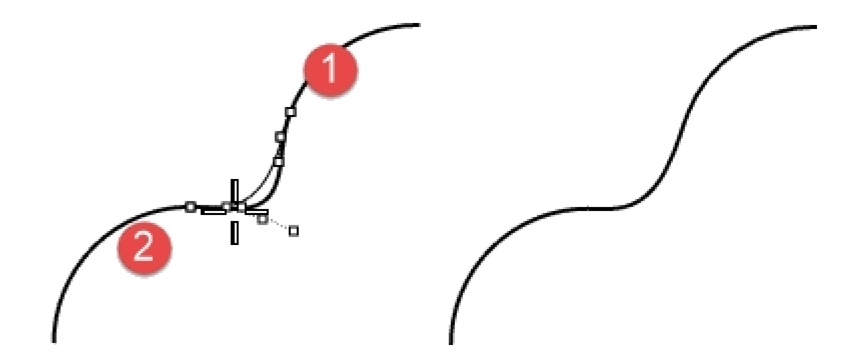
3. En el diálogo **Ajustar mezcla de curvas**, marque las opciones **Unir** y **Recortar**.



4. Para el **Punto de control a ajustar**, seleccione el punto (1) y arrástrelo más arriba de la curva y haga clic.



5. Para el siguiente **Punto de control a ajustar**, seleccione el punto a la derecha de (2), acérquelo a (2) y haga clic.
6. Después de realizar los ajustes, pulse Aceptar para hacer la mezcla.



7. En el menú **Edición**, haga clic en **Deshacer**.
8. Repita **Ajustar mezcla de curvas** con la **Continuidad** definida en G3 y G4. Compare los resultados. Mantenga la curva de mezcla que más le guste.

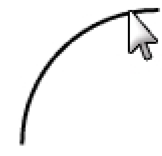
MezclarArco

MezclarArco consiste en dos arcos con puntos finales ajustables y tangencia.

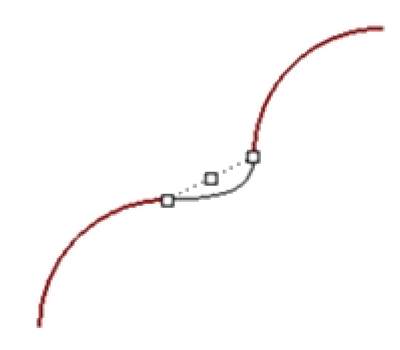
Mezclar dos curvas con MezclarArco

1. En el menú **Curva**, haga clic en **Mezclar curvas** y luego en **Mezcla de arco**.
2. Seleccione las Curvas a mezclar cerca de los extremos que quiere conectar.
   Las dos curvas de entrada están conectadas con dos arcos.





3. Previsualice la mezcla.



4. En la línea de comandos, seleccione las opciones **Recortar=Sí** y **Unir=Sí**.
5. Pulse Intro para crear la mezcla.



Transición

El comando Transición ajusta una superficie a través de curvas de perfil seleccionadas que definen la forma de la superficie.

Seleccione las curvas en el orden en que la superficie tiene que atravesarlas.

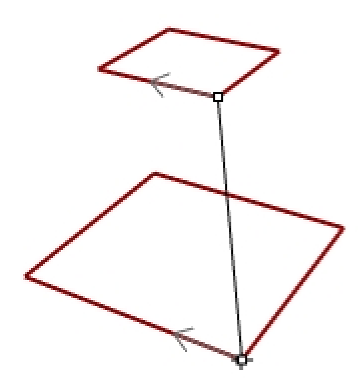
Seleccione curvas abiertas cerca de los mismos extremos. Para curvas cerradas, utilice la vista previa para ajustar las costuras de curva.

Ejercicio 6-2 Curvas de transición

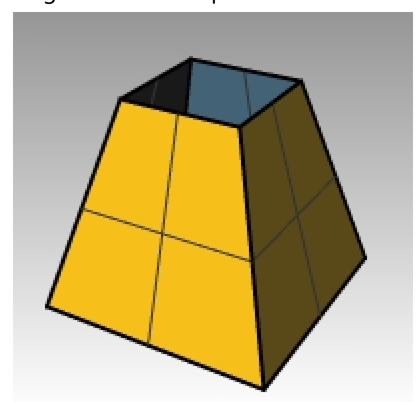
Crear una superficie de transición con curvas cerradas

Las curvas de este modelo están a dos elevaciones diferentes. Ahora conectará las curvas en diferentes elevaciones con una superficie.

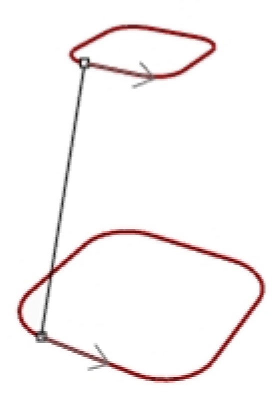
1. Cambie a la capa **Superficies**.
2. En la vista **Superior**, seleccione los dos cuadrados de la parte superior izquierda.
3. Establezca la vista **Perspectiva** como vista actual.
4. En el menú **Superficie**, haga clic en **Transición**.
   Los dos cuadrados muestran una flecha de dirección de costura. Deberían estar orientadas hacia la misma dirección.
   Si las costuras no se alinean en los puntos correspondientes de las dos curvas, arrastre el punto de la costura hasta lograrlo.



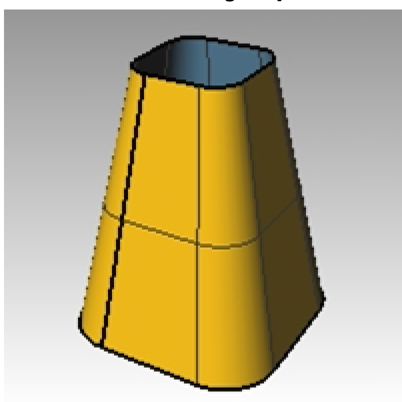
5. Pulse Intro.
6. En el cuadro de diálogo **Opciones de transición**, haga clic en Aceptar.
   Se generará una superficie entre los dos cuadrados.



7. Repita el procedimiento para los cuadrados redondeados.

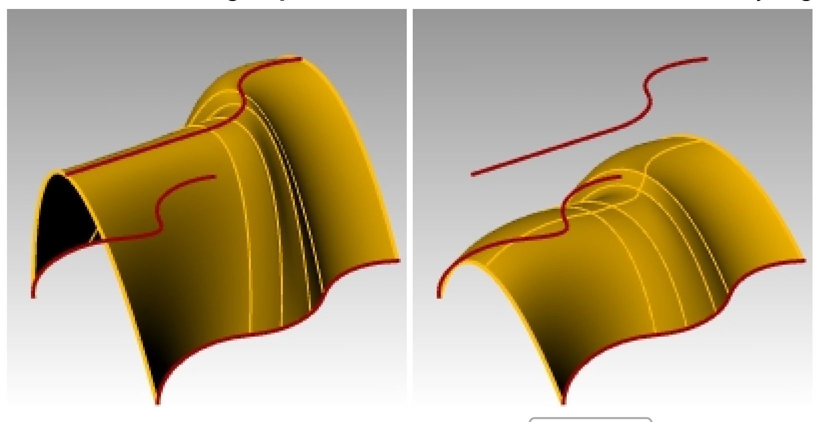


8. En el cuadro de diálogo **Opciones de transición**, haga clic en Aceptar.

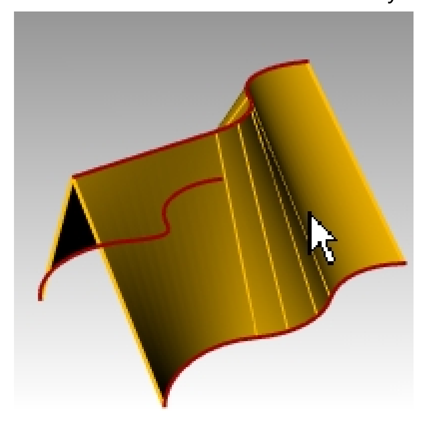


Crear una superficie de transición con curvas abiertas

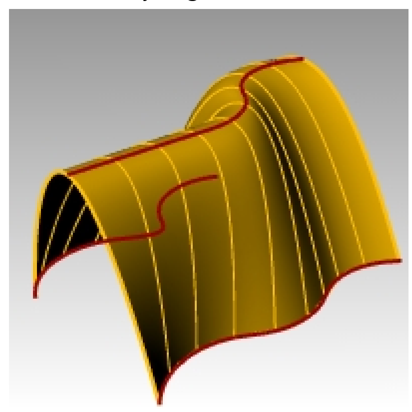
1. Repita el comando **Transición** en las tres curvas abiertas.
2. En el cuadro de diálogo **Opciones de transición**, cambie **Estilo** a **Suelta** y haga clic en Previsualizar.



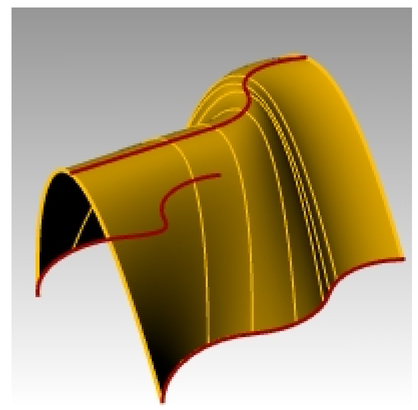
3. Cambie el **Estilo** a **Secciones rectas** y haga clic en Previsualizar.



4. Cambie el **Estilo** a **Normal** y haga clic en Previsualizar.
5. Para las **Opciones de curva de sección transversal**, haga clic en **Reconstruir con**, defina el número de puntos de control a **12** y haga clic en Previsualizar.



6. Haga clic en **Tolerancia de reajuste** y luego en Previsualizar.
7. Haga clic en **No simplificar** y luego en Aceptar.

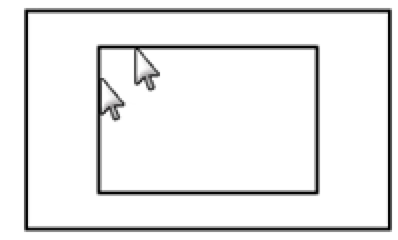
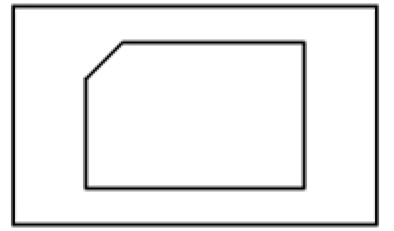


Chaflán

El comando Chaflán conecta dos curvas extendiéndolas o recortándolas para intersecarlas o unirlas con una línea inclinada. Chaflán funciona en curvas convergentes o que se intersecan.

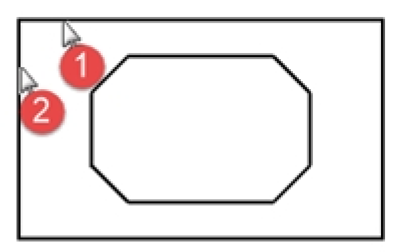
Ejercicio 6-3 Achaflanar líneas

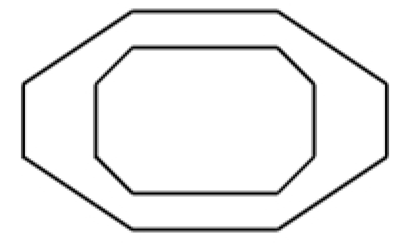
1. **Abra** el modelo **Chaflán.3dm**.
2. En el menú **Curva**, haga clic en **Achaflanar curvas**.
3. Cuando le solicite **Seleccione la primera curva a achaflanar**, para definir las distancias, escriba **1,1** y pulse Intro.
4. Seleccione **Unir=Sí**.
5. Seleccione una de las líneas verticales interiores.
6. Seleccione una línea horizontal adyacente.

7. Continúe creando chaflanes en todas las esquinas.
8. Pulse Intro para repetir el comando.
9. Cuando le solicite **Seleccione la primera curva a achaflanar**, escriba **3,2** y pulse Intro.

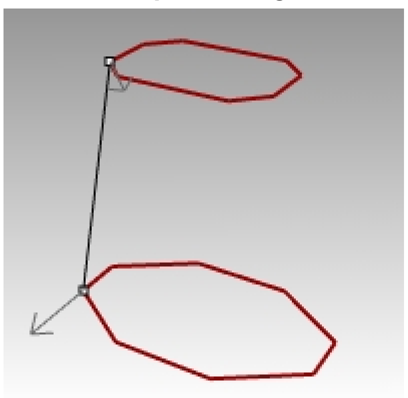
10. Seleccione una de las líneas horizontales exteriores.
11. Seleccione una línea vertical interior.
    El primer valor es la distancia desde la intersección de las dos curvas en la primera curva seleccionada y el segundo valor es la distancia desde la intersección de las dos curvas en la segunda línea seleccionada.



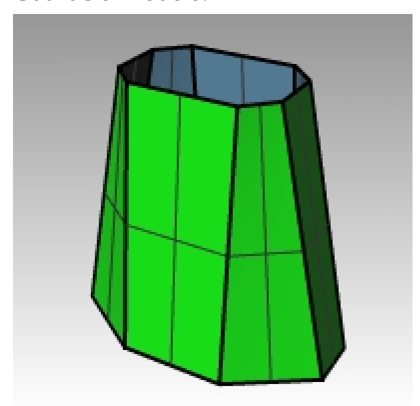


Convertir las curvas en superficies

1. Establezca la capa **Superficies** como capa actual.
2. En el menú **Edición**, haga clic en **Seleccionar objetos** y luego en **Curvas**.
3. En el menú **Superficie**, haga clic en **Transición**.

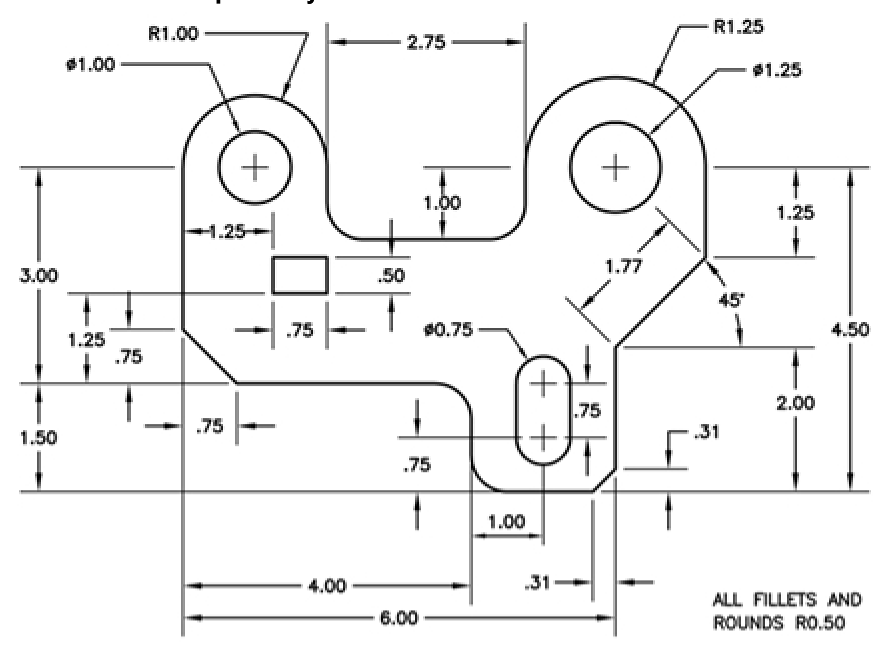


4. Ajuste la línea de costura si es necesario y pulse Intro.
5. En el cuadro de diálogo **Opciones de transición**, haga clic en Aceptar.
   Se generará una superficie entre los dos cuadrados.
6. **Guarde** el modelo.

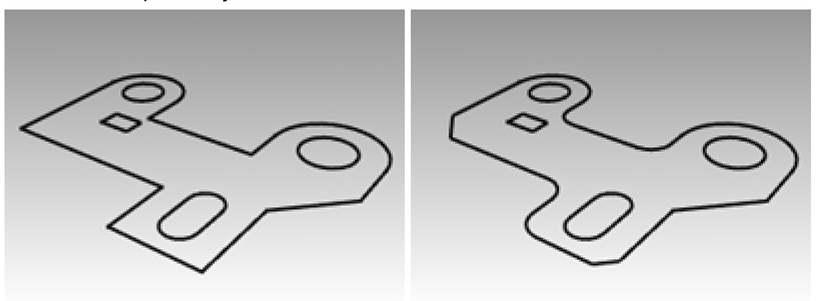


Ejercicio 6-4 Práctica con empalmes y chaflanes

1. Abra el archivo **Empalmar ej.3dm**.

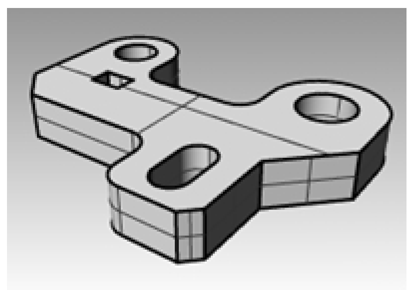


2. Utilice **Empalmar** y **Chaflán** para editar el dibujo como se muestra en el gráfico. Todos los empalmes y redondeos utilizan un radio de 0.5 unidades.



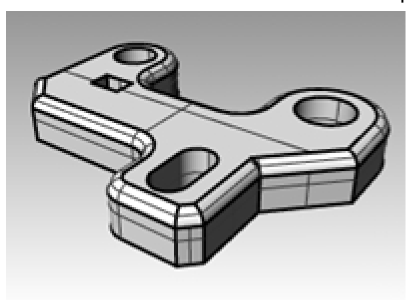
Hacerlo sólido

1. En el menú **Edición**, haga clic en **Seleccionar objetos** y luego en **Curvas**.
2. En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana** y luego en **Recta**.
3. Para la **Distancia de extrusión**, escriba **1** y pulse Intro.



Empalmar el borde superior del sólido

1. En el menú **Sólido**, haga clic en **Empalmar borde** y luego en **Empalmar borde**.
2. Cambie la opción **Radio actual** a **0.25**.
3. Seleccione los bordes alrededor de la parte superior del sólido y pulse Intro.

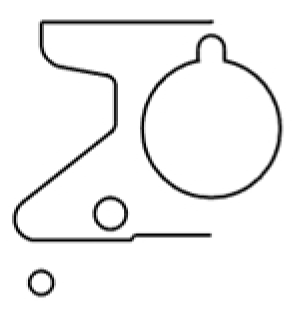


Comandos de transformación: Mover

Utilice el comando el comando **Mover** para mover objetos sin cambiarles su orientación o tamaño.

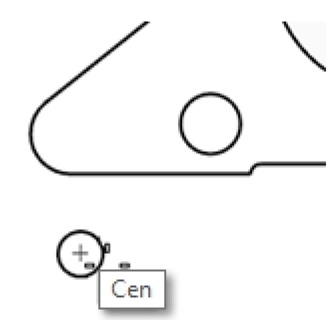
Ejercicio 6-5 Comandos de transformación

1. **Abra** el modelo **Mover.3dm**.
2. Desactive el modo **Orto** y el **Forzado** para que pueda mover libremente los objetos.
3. Active el modo de referencia **Cen**.

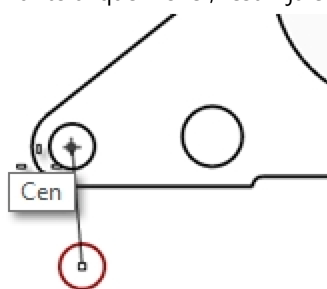


Mover objetos utilizando referencias a objetos para su colocación

1. En la vista Superior, seleccione el círculo pequeño en la parte posterior izquierda.
2. En el menú **Transformar**, haga clic en **Mover**.
3. Para el **Punto desde el que mover**, restrinja el cursor al centro del círculo pequeño.

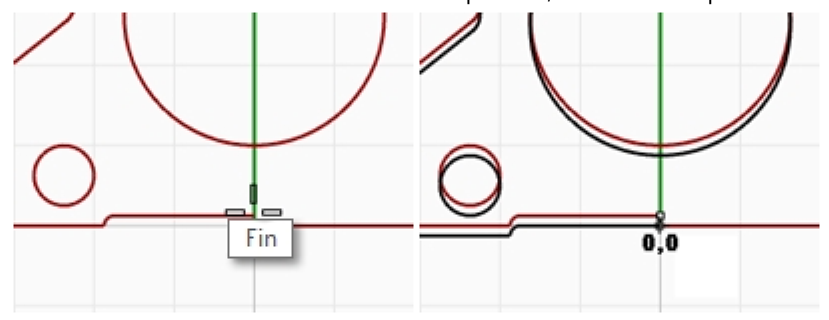


4. Para el Punto al que mover, restrinja el cursor al centro del arco en la parte inferior izquierda del objeto.



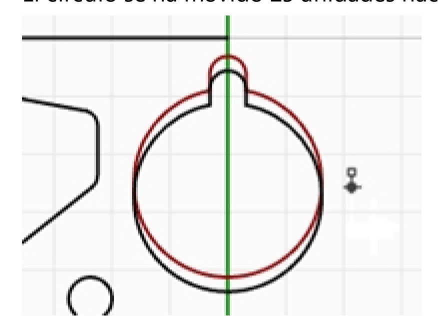
Mover objetos utilizando coordenadas absolutas

1. En el menú **Edición**, haga clic en **Seleccionar objetos** y luego en **Curvas**.
2. En el menú **Transformar**, haga clic en **Mover**.
3. Para el **Punto desde el que mover**, restrinja el cursor al final de la línea en la parte inferior del objeto.
4. Para el **Punto al que mover**, escriba **0,0** y pulse Intro.
   El final de la línea estará exactamente en el punto 0,0 de la vista Superior.



Mover objetos utilizando coordenadas relativas

1. Seleccione el círculo ranurado grande de la mitad del objeto.
   Moveremos el círculo ranurado relativo a la parte.
2. En el menú **Transformar**, haga clic en **Mover**.
3. En la vista **Superior** designe cualquier punto.
   Normalmente es mejor si escoge un punto cerca del objeto que va a mover.
4. Para el **Punto al que mover**, escriba **r0,-.25** y pulse Intro.
   El círculo se ha movido 25 unidades hacia abajo.

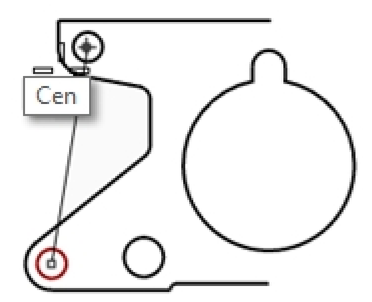


Copiar

El comando **Copiar** duplica los objetos seleccionados y los sitúa en un nuevo lugar. El comando se puede repetir para crear más de una copia en la misma secuencia de comando.

Copiar objetos utilizando modos de referencia para su situación

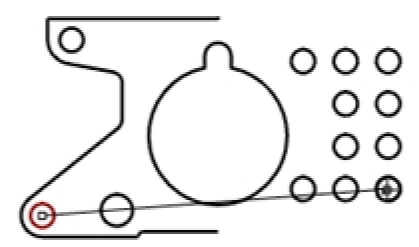
1. Seleccione el círculo pequeño de la parte inferior izquierda del objeto.
2. En el menú **Transformar**, haga clic en **Copiar**.
3. Para el Punto desde el que copiar, restrinja el cursor al centro del círculo pequeño.



4. Para el Punto al que copiar, restrinja el cursor al centro del arco en la parte superior izquierda del objeto.
5. Designe un punto para colocar el objeto y pulse Intro.

Hacer copias múltiples

1. Seleccione el círculo pequeño de la parte inferior izquierda del objeto.
2. En el menú **Transformar**, haga clic en **Copiar**.
3. Para el Punto desde el que copiar, restrinja el cursor al centro del círculo pequeño.
4. Para el **Punto al que copiar**, empiece designando puntos en la pantalla.
   Cada vez que seleccione un punto, se copiará un círculo en ese lugar.



5. Pulse Intro para terminar el comando.
6. **Deshaga** las distintas copias.

Deshacer y Rehacer

Si comete un error o no le gusta el resultado de un comando, utilice el comando Deshacer. Si resulta que sí le gustaban los resultados después de haberlos deshecho, utilice el comando Rehacer. Rehacer restaura la última acción deshecha.

Si un comando tiene la opción de **Deshacer**, escriba **D** para ejecutarlo o haga clic en **Deshacer** en la línea de comandos.

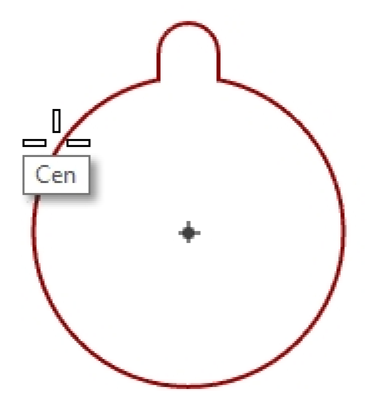
No es posible utilizar el comando **Deshacer** después de salir de una sesión de modelado o abrir un modelo diferente.

Rotar

Utilice el comando Rotar para mover objetos en un movimiento circular alrededor de un punto base. Para que la rotación sea precisa, introduzca el número de grados a rotar. Los números positivos rotan en sentido antihorario; los números negativos rotan en sentido horario.

Rotar objetos

1. Seleccione el círculo ranurado grande de la mitad del objeto.
2. En el menú **Transformar**, haga clic en **Rotar**.
3. Para el **Centro de rotación**, restrinja el cursor al centro del círculo ranurado.



4. Para el **Ángulo**, escriba **-28** y pulse Intro.

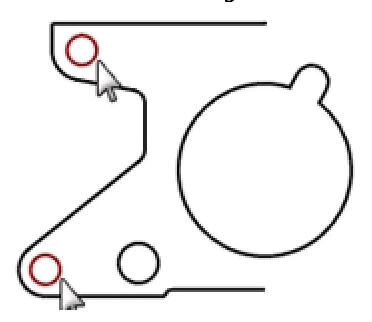


Agrupar

Agrupar objetos permite que todos los elementos del grupo se seleccionen como uno. De este modo se podrán aplicar comandos a todo el grupo.

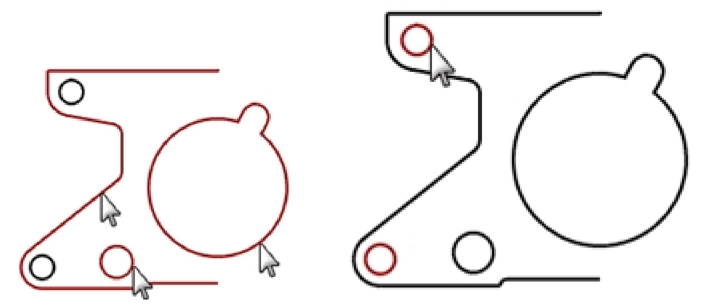
Agrupar objetos seleccionados

1. Seleccione los dos círculos que ha colocado.
2. En el menú **Edición**, haga clic en **Grupos** y luego en **Agrupar**.



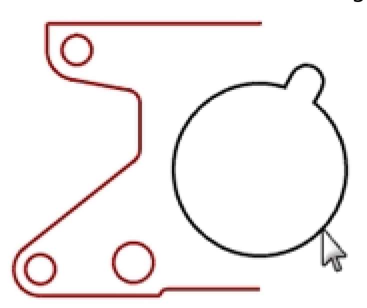
Añadir objetos a un grupo

1. Seleccione la polilínea de la izquierda, el círculo original y el círculo ranurado del centro.
2. En el menú **Edición**, haga clic en **Grupos** y luego en **Añadir a grupo**.
3. Cuando le solicite **Seleccione un grupo**, seleccione uno de los círculos del grupo anterior.
   Los objetos forman parte del grupo.



Quitar un objeto de un grupo

1. En el menú **Edición**, haga clic en **Grupos** y luego en **Quitar de grupo**.
2. Cuando le solicite **Seleccione los objetos que desee quitar del grupo**, seleccione el círculo ranurado y pulse Intro.
   El círculo ranurado se eliminará del grupo.

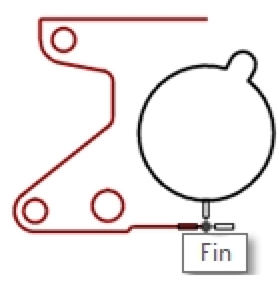


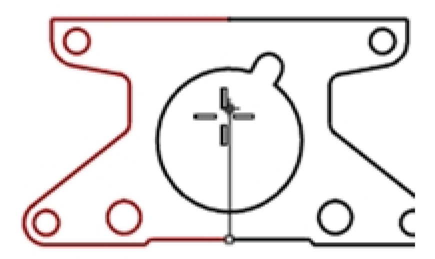
Reflejar

El comando Reflejar crea una copia simétrica del objeto en un eje específico del plano de construcción.

Reflejar objetos

1. Seleccione el grupo.
2. En el menú **Transformar**, haga clic en **Reflejar**.
3. Cuando le solicite **Inicio del plano de simetría**, escriba **0,0** o designe el final de la línea en la parte inferior derecha de la pieza.
4. Active el modo **Orto** y designe directamente sobre el punto anterior.
   Puesto que se ha reflejado un grupo, además de tener una copia de la imagen reflejada, también tiene dos grupos.



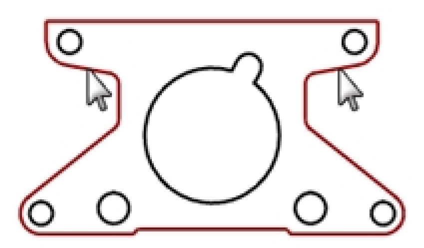


Unir

El comando Unir une las curvas que se encuentran en un mismo extremo, convirtiéndolas en una sola curva. El comando Unir puede unir curvas que no se tocan, si las selecciona después de haber ejecutado el comando. A medida que vaya seleccionando curvas que no se tocan, un cuadro de diálogo le irá preguntando si quiere unir el espacio.

Unir objetos

1. Seleccione las dos polilíneas.
2. En el menú **Edición**, haga clic en **Unir**.

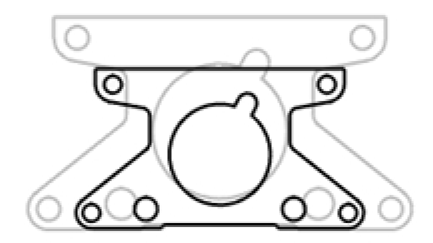


Escalar

El comando Escalar modifica el tamaño de los objetos existentes sin cambiar su forma. Este comando escalará objetos tridimensionales por igual a lo largo de los tres ejes. También existen comandos de escala para dos dimensiones, una dimensión y escala no uniforme.

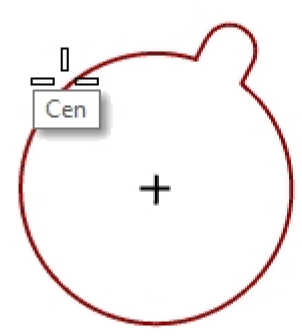
Escalar objetos

1. En el menú **Edición**, haga clic en **Seleccionar objetos** y luego en **Curvas**.
2. En el menú **Transformar**, haga clic en **Escalar** y luego en **Escalar 2D**.
3. Para el **Punto de origen**, escriba **0** o pulse Intro.
4. Para el **Factor de escala**, escriba **.75** y pulse Intro.
   Toda la parte ha sido escalada al 75% de su tamaño original.

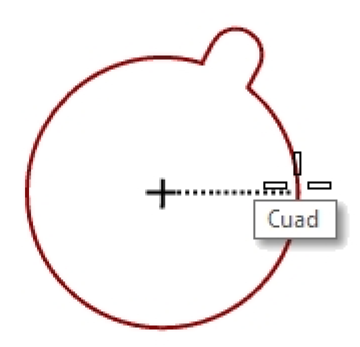


Escalar en 2D utilizando la opción del punto de referencia

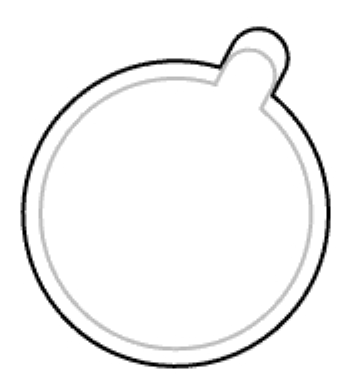
1. Seleccione el círculo ranurado.
2. En el menú **Transformar**, haga clic en **Escalar** y luego en **Escalar 2D**.
3. Para el **Punto de origen**, restrinja el cursor al centro del círculo ranurado.



4. Para el **Primer punto de referencia**, restrinja el cursor al cuadrante del círculo ranurado.
   El radio del círculo ranurado es la referencia para el factor de escala.

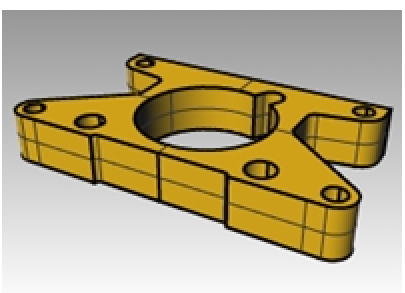


5. Para el **Segundo punto de referencia**, escriba **1.375** y pulse Intro.
   El círculo ranurado tiene ahora un radio mayor que 1.375.



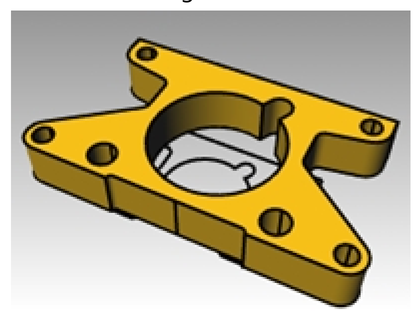
Hacerlo sólido

1. En el menú **Edición**, haga clic en **Seleccionar objetos** y luego en **Curvas**.
2. En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana** y luego en **Recta**.
3. Para la **Distancia de extrusión**, escriba **1** y pulse Intro.



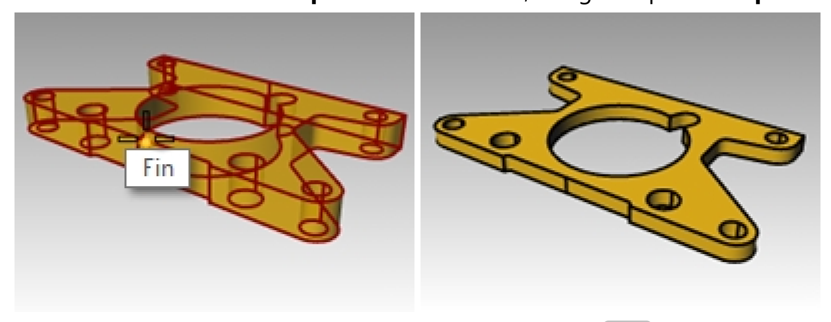
Escalar en 3D

1. En el menú **Edición**, haga clic en **Seleccionar objetos** y luego en **Polisuperficies**.
2. En el menú **Transformar**, haga clic en **Escalar** y luego en **Escalar 3D**.
3. Para el **Punto de origen**, escriba **0** y pulse Intro.
4. Para el **Factor de escala**, escriba .**1.5** y pulse Intro.
   El sólido es más grande en cada dimensión.



Escalar en una dimensión

1. En el menú **Edición**, haga clic en **Seleccionar objetos** y luego en **Polisuperficies**.
2. En el menú **Transformar**, haga clic en **Escalar** y luego en **Escalar 1D**.
3. Para el **Punto de origen**, escriba **0** o pulse Intro.
4. Cuando le solicite el **Primer punto de referencia**, designe el punto **Perpendicular** en la parte superior de la pieza.

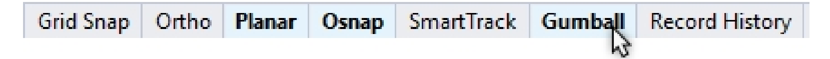


5. Para el **Segundo punto de referencia**, escriba **.5** y pulse Intro.
   El objeto es ahora la mitad de grueso.

Más sobre Gumball

Gumball muestra un widget en un objeto seleccionado y se utiliza para facilitar la edición directa. El widget Gumball permite mover, escalar y rotar las transformaciones alrededor del origen de Gumball.

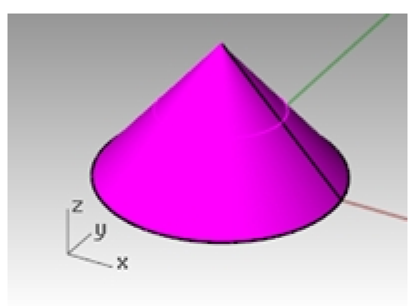
- Haga clic en el cuadro **Gumball** de la **barra de estado**.



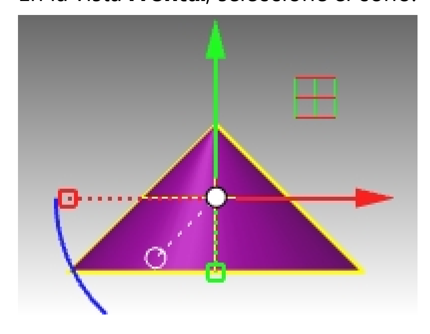
Ejercicio 6-6 Menú Gumball

En este ejercicio arrastraremos las flechas del Gumball para mover un objeto. Tres flechas de dirección, X (roja), Y (verde) y Z (azul), controlan la dirección.

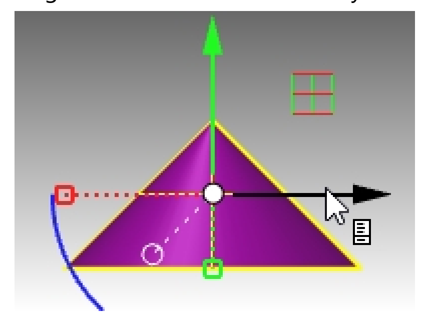
1. **Abra** el modelo **Gumball.3dm**.



2. En la vista **Frontal**, seleccione el cono.

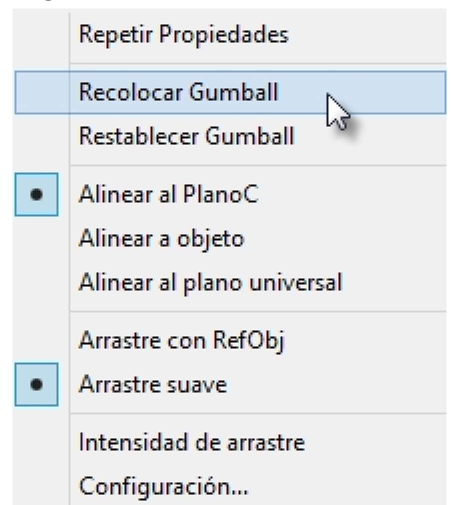


3. Haga clic con el botón derecho y mantenga pulsado el botón en cualquier parte del widget Gumball.

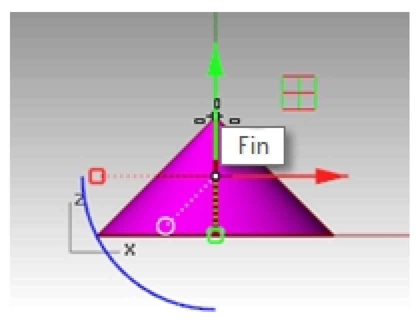


Cuando aparezca el icono de la página, suelte en el botón derecho del ratón. Aparecerá el menú de Gumball.

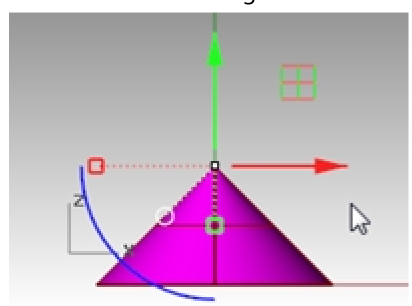
4. Haga clic en **Recolocar Gumball**.



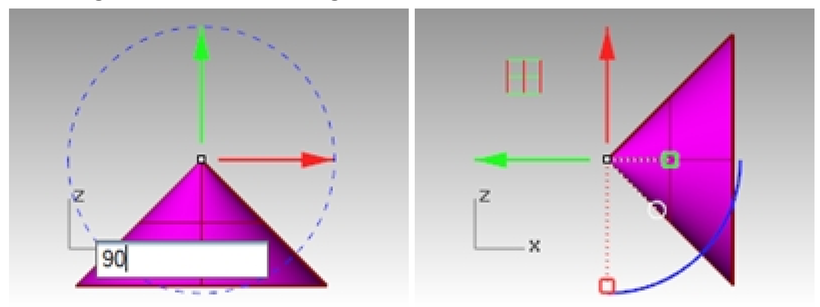
5. Con la referencia a objetos **Punto final**, designe la parte superior del cono y pulse Intro para completar la recolocación del Gumball.



El origen del Gumball ahora está situado en la parte superior del cono. Todas las ediciones se realizan con referencia al nuevo origen.



6. Haga clic en el **arco azul**.
Aparecerá un cuadro de texto. En este cuadro puede introducir un ángulo de rotación para rotar un objeto en un ángulo exacto.
7. Escriba **90** y pulse Intro.
El cono girará exactamente 90 grados en sentido antihorario.

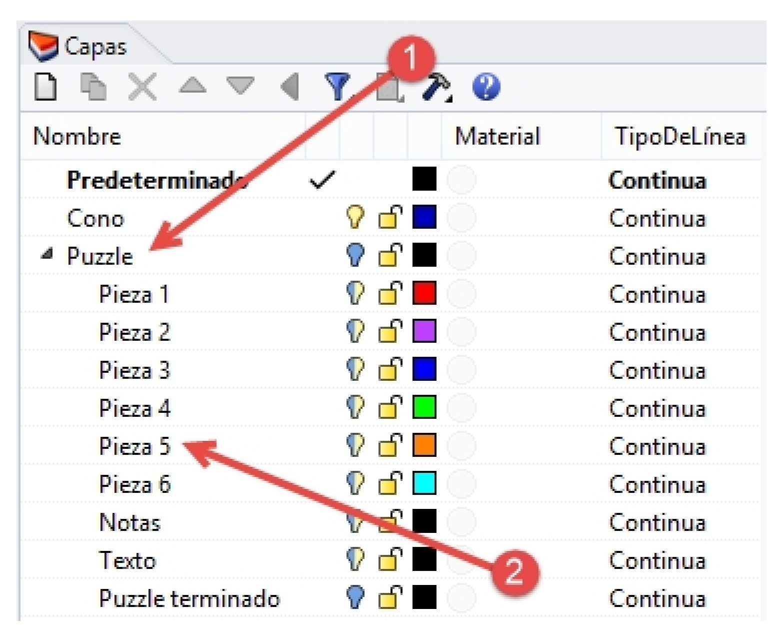


Ejercicio 6-7 Puzzle en 3D

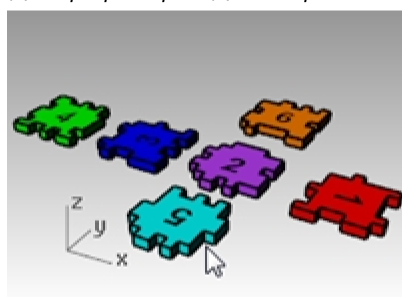
Utilice el **Gumball** para orientar las piezas del puzzle en 3D.

Para practicar más, utilice también **Rotar3D** y **Orientar3Puntos** para orientar algunas de las piezas del puzzle. Utilice la Ayuda para obtener más información sobre los comandos. Comente la diferencia entre usar estos comandos y el Gumball.

1. En el panel de **Capas**, haga lo siguiente:
Establezca la capa **Predeterminada** como capa actual.
Desactive la capa **Cono** .
Active la capa principal **Puzzle** .
Nota: la capa Puzzle contiene subcapas. Si se activa o desactiva la capa principal Puzzle, también afecta a la visibilidad de las subcapas.



(1) Capa principal, (2) subcapas.



2. En el menú **Vista**, seleccione **Zoom** y **Extensión de todo** (Alt+Ctrl+E) para ver las piezas del puzzle.
3. En la **barra de estado**, active el modo **Orto** y el **Forzado a la rejilla**. A continuación, haga clic con el botón derecho en **Forzado a la rejilla** y luego en **Configuración**.
4. Para el **Espaciado de forzado**, introduzca un valor de **0.05**.

5. Haga clic en Aceptar.

Propiedades de documento

Estilos de anotación
Malla
Navegador web
Notas
Rejilla
Renderizado
Tipos de línea
Trama
Ubicación
Unidades
Opciones de Rhino
Actualizaciones y estadísticas
Alertas
Alias
Apariencia
Archivos
Avanzadas
Ayudas de modelado
Barras de herramientas
Cycles
General
Librerías
Licencias
Menú contextual
Menú de selección
Opciones de renderizado de Rhino
Plug-ins
Procesador inactivo
Ratón
RhinoScript
Teclado
Vista

Aplicar cambios de rejilla a
Sólo vista activa (Frontal)
Todas las vistas

Propiedades de rejilla
Número de líneas de rejilla: 100
Espaciado de líneas secundarias: 1.0 milímetros
Líneas principales cada: 10 líneas de rejilla secundarias

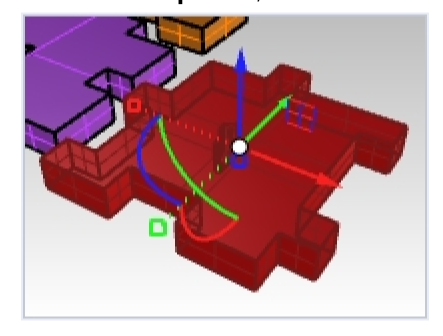
Mostrar líneas de rejilla
Mostrar ejes de rejilla
Icono de ejes del plano universal

Forzado a la rejilla
Distancia de resolución: 0.05 milímetros

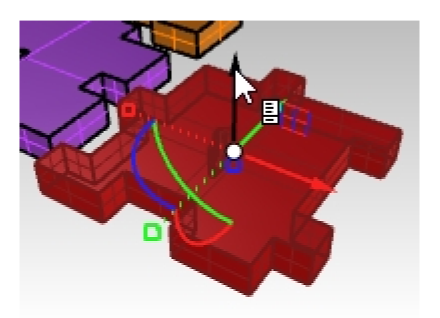
Aceptar

Volver a colocar las piezas del puzzle

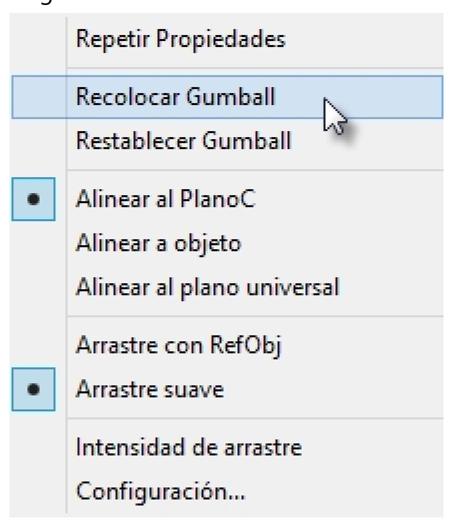
1. En la vista **Perspectiva**, seleccione la **Pieza 1** del puzzle de color rojo.



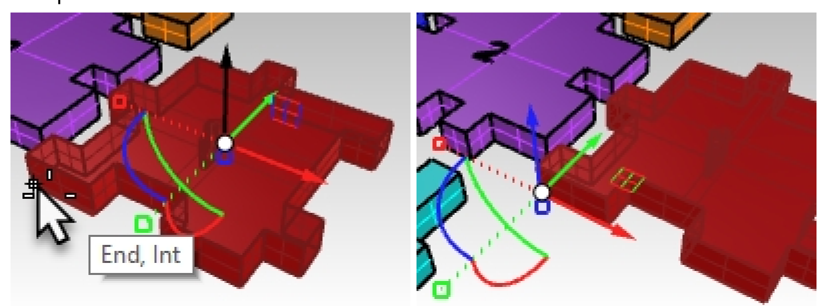
2. Haga clic con el botón derecho y mantenga pulsado el botón en cualquier parte del widget Gumball.



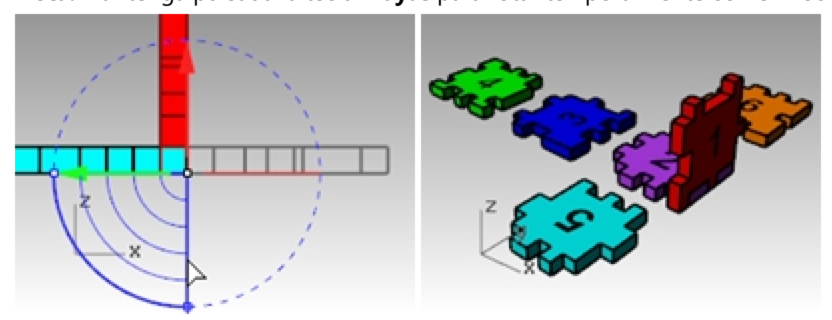
3. Cuando aparezca el icono de la página, suelte en el botón derecho del ratón. Aparecerá el menú de Gumball.
4. Haga clic en **Recolocar Gumball**.



5. Con la referencia a objetos **Punto final**, designe la esquina inferior izquierda de la pieza y pulse Intro para completar la recolocación del Gumball.



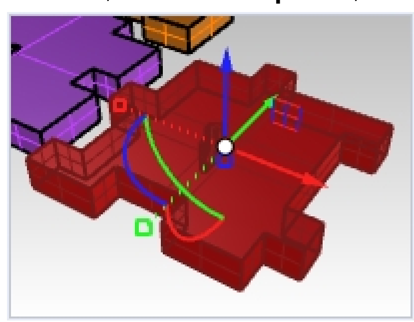
6. En la vista **Frontal**, haga clic y arrastre a lo largo del arco azul para rotar las piezas 90 grados.
Nota: mantenga pulsada la tecla **Mayús** para rotar temporalmente con el modo **Orto**.



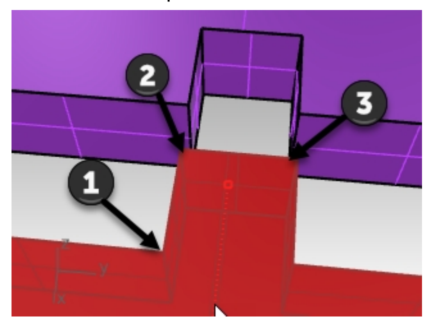
Orientar 3Puntos

El comando **Orientar3Puntos** mueve, copia y rota objetos utilizando tres puntos de referencia y tres objetivos.

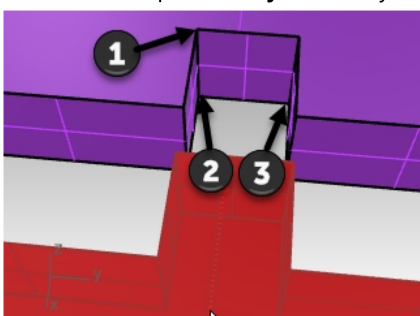
1. Deshaga la transformación anterior con el Gumball.
2. De nuevo, en la vista **Perspectiva**, seleccione la **Pieza 1** del puzzle rojo.



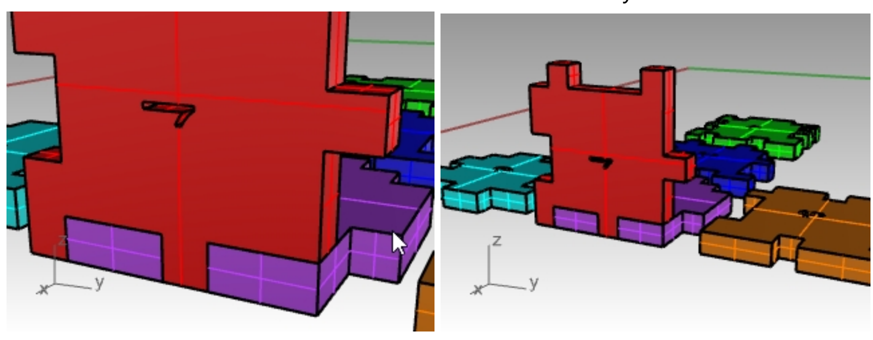
3. En el menú **Transformar**, seleccione **Orientar** y luego **3Puntos**.
4. Seleccione los puntos de **Referencia** 1, 2 y 3 como se muestra en la imagen.



5. Seleccione los puntos **Objetivo** 1, 2 y 3 como se muestra en la imagen.



6. Ahora la Pieza 1 se ha transformado en la nueva ubicación y orientación.

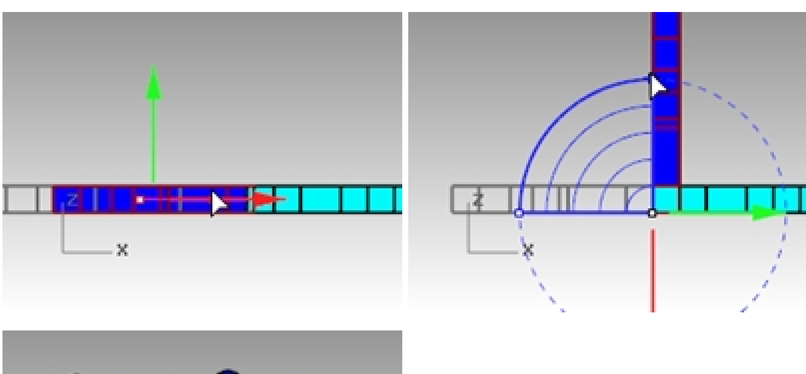


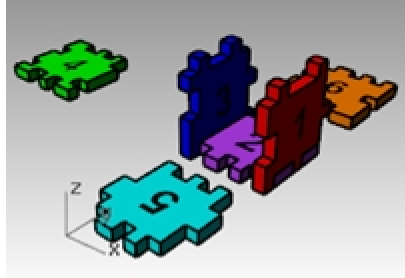
Transformar las otras piezas del puzzle

Repita estos pasos para las piezas 3, 5 y 6 del puzzle. Puede usar el **Gumball** o **Orientar3Puntos**.

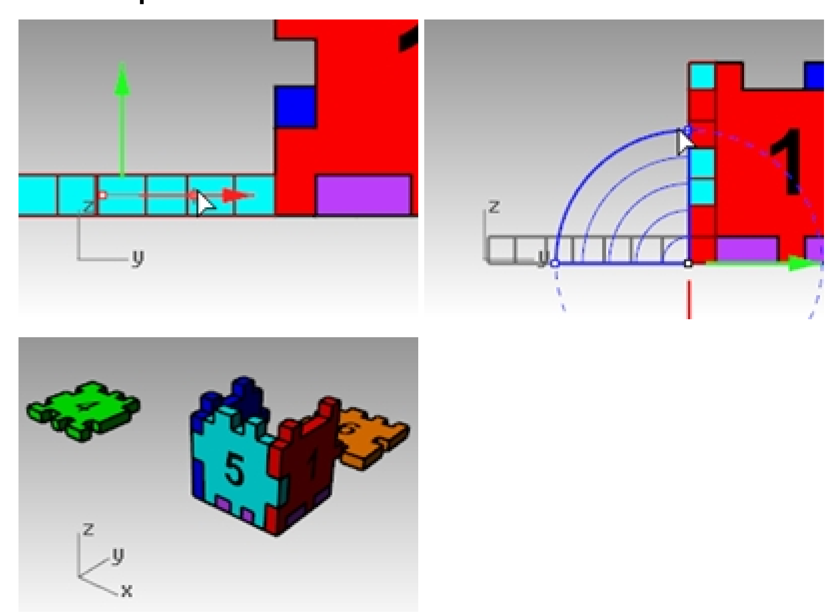
1. **Mueva** con el **Gumball**.
2. **Recoloque** el origen del Gumball.
3. **Rote** con el **Gumball**.
   Utilice la vista apropiada para la rotación.
   Sugerencia: en la vista **Frontal**, rote la Pieza 3. En la vista **Derecha**, rote la Pieza 5 y la Pieza 6.

Pieza 3 del puzzle

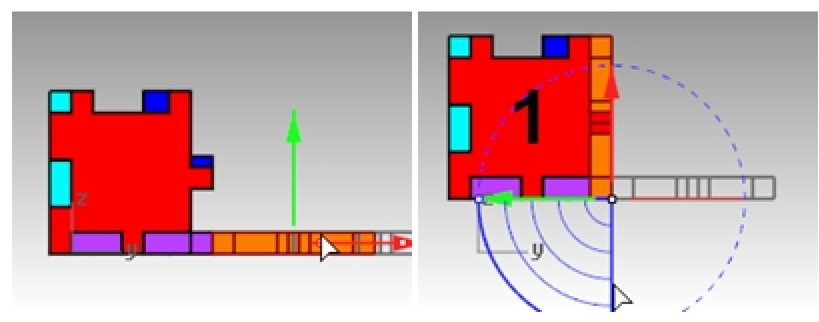


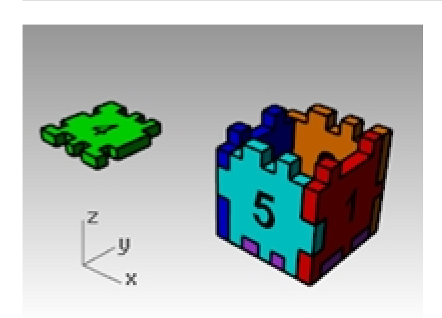


Pieza 5 del puzzle

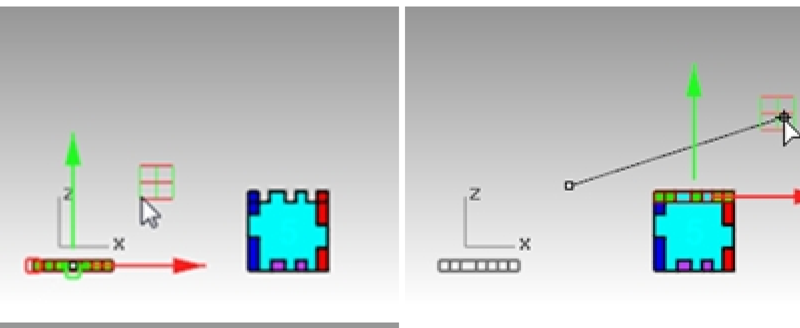


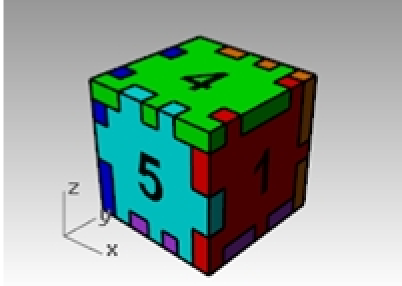
Pieza 6 del puzzle





4. Ahora utilice el Gumball para mover la **pieza 4** final a su posición en la parte superior de la caja utilizando el **Indicador de plano de eje**.
   Arrastre por el icono del plano para restringir el movimiento a ese plano.



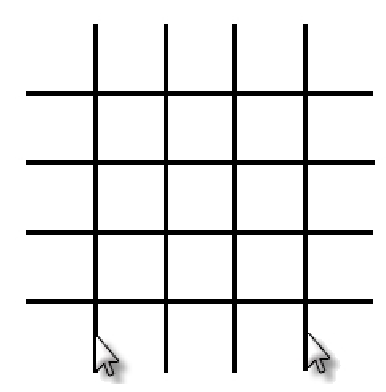


Recortar

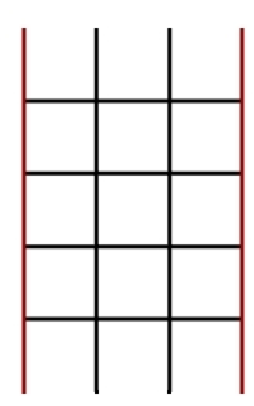
Este comando corta y borra porciones de un objeto para hacer que termine exactamente en su intersección.
En este ejercicio, preseleccionaremos los objetos de corte.

Ejercicio 6-8 Recortar curvas

1. **Abra** el modelo **Recortar-Partir.3dm**.
2. Desactive el **Gumball**.
3. En la vista **Superior**, aplique un **Zoom por ventana** alrededor de la rejilla en la esquina inferior izquierda.
4. Para los objetos de corte, seleccione las dos líneas verticales exteriores en la rejilla.

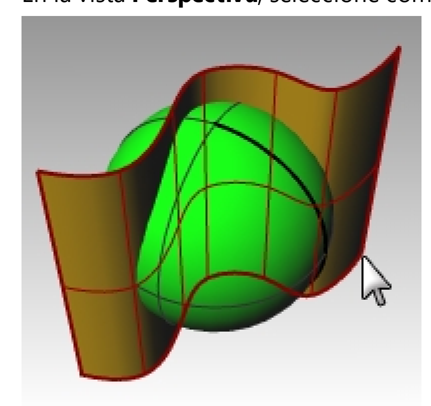


5. En el menú **Edición**, haga clic en **Recortar**.
6. Seleccione cada una de las líneas horizontales de los extremos izquierdo y derecho.
   La líneas quedarán recortadas en los bordes de corte.
7. Pulse Intro.



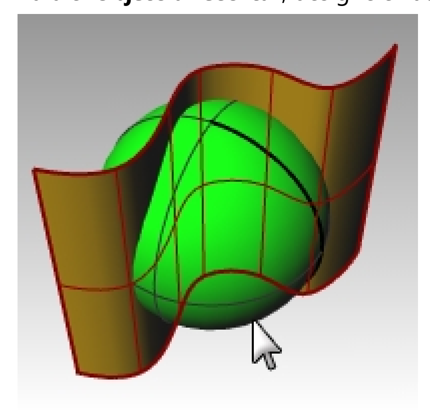
Recortar superficies

1. En la vista **Perspectiva**, aplique un **Zoom por ventana** alrededor de una esfera y superficie.
2. En la vista **Perspectiva**, seleccione como objeto de corte la superficie que se intereseca con la esfera.



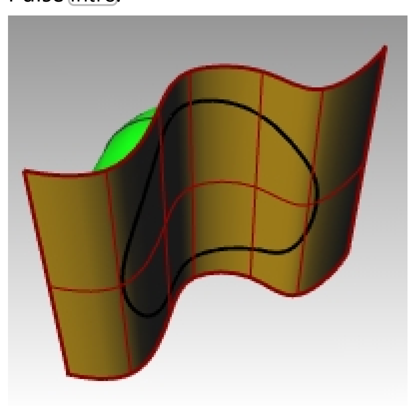
3. En el menú **Edición**, haga clic en **Recortar**.

4. Para el **Objeto a recortar**, designe el lado derecho de la esfera.



La esfera quedará recortada en el borde de la superficie.

5. Pulse Intro.



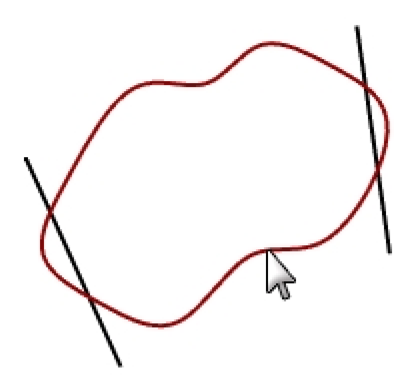
Partir

El comando **Partir** divide objetos en partes utilizando otros objetos para cortar. El comando Partir parte el objeto donde se interseca con el objeto de corte, pero no elimina nada.

En este ejercicio, preseleccionaremos el objeto o los objetos que vamos a partir.

Partir una curva

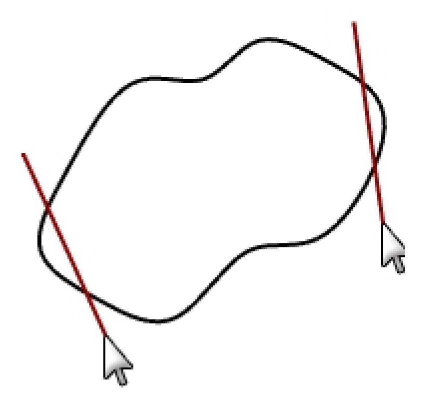
1. En la vista Superior, aplique un **Zoom por ventana** alrededor de la curva cerrada en la esquina inferior derecha.
2. Seleccione la curva cerrada.



3. En el menú **Edición**, haga clic en **Partir**.

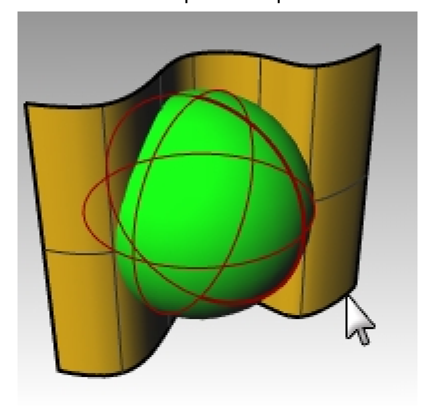
4. Seleccione las líneas y pulse Intro.

   La curva quedará separada en cuatro piezas exactamente donde se entrecruza con las líneas.



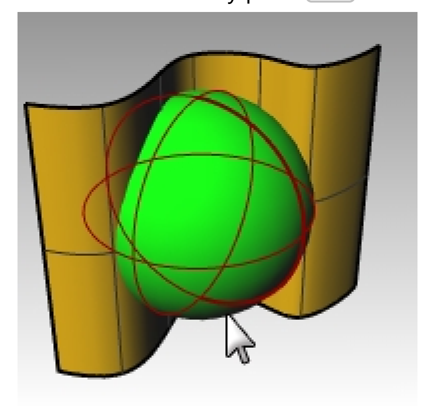
Dividir una superficie

1. En el menú **Vista**, haga clic en **Zoom** y en **Extensión de todo**.
2. Seleccione la superficie que se intereseca con la esfera.

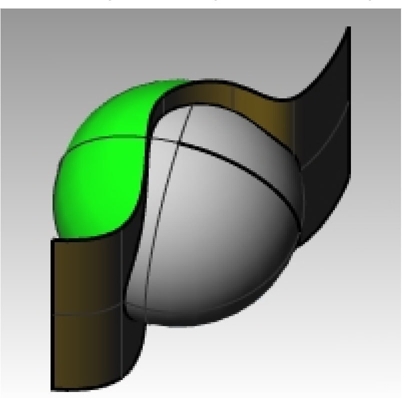


3. En el menú **Edición**, haga clic en **Partir**.

4. Seleccione la esfera y pulse Intro.



La esfera quedará separada en dos partes donde se interseca con la superficie.

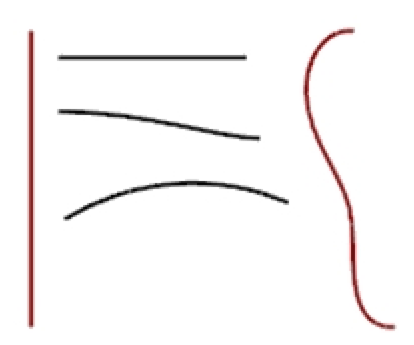


Extender

El comando **Extender** alarga un objeto para hacer que termine precisamente en su intersección con otro objeto. También es posible alargar un objeto aunque no haya intersección.

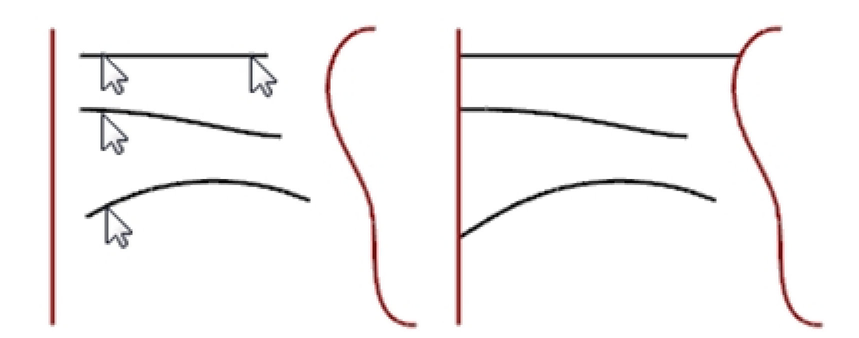
Ejercicio 6-9 Extender curvas

1. **Abra** el modelo **Extender.3dm**.
2. En el menú **Curva**, haga clic en **Extender curva** y luego en **Extender curva**.
3. Para Seleccionar los objetos de contorno, seleccione la línea de la izquierda y la curva de la derecha.

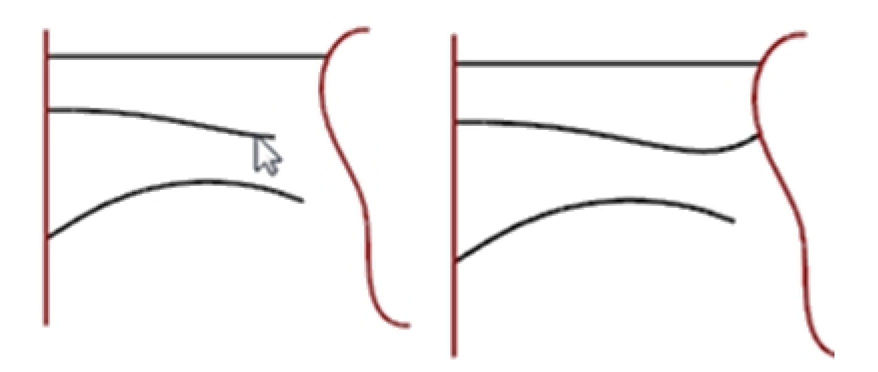


4. Para cerrar la selección de curvas de contorno, pulse Intro.
5. Para la siguiente **Curva a extender**, en la línea de comandos, seleccione **Tipo=Línea**.

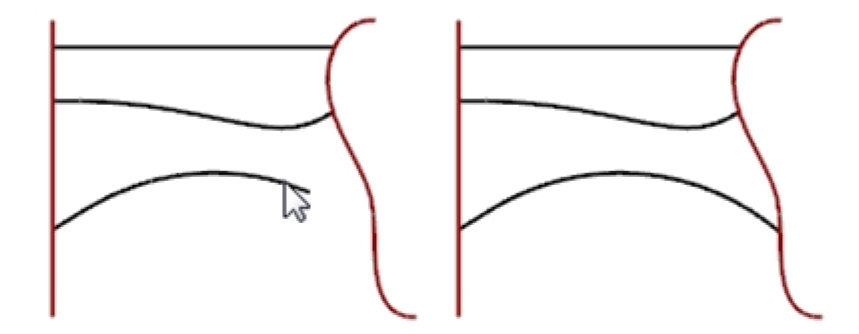
6. Seleccione ambos extremos de la línea superior y el extremo izquierdo de las dos curvas.
   La curva y la línea quedarán extendidas tocando el contorno. La extensión es un segmento continuo.



7. Para la siguiente **Curva a extender**, en la línea de comandos, seleccione **Tipo=Arco**.
8. Seleccione el extremo derecho de la curva del medio.
   La curva se extiende con un arco tangente tocando el contorno.



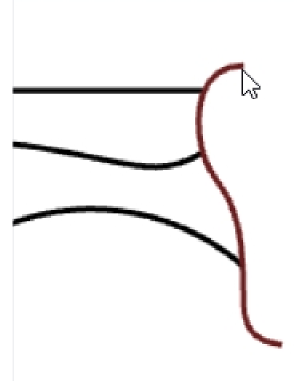
9. Para la siguiente **Curva a extender**, en la línea de comandos, seleccione **Tipo=Suave**.
10. Seleccione el lado derecho de la curva inferior.
    La curva se extiende con una extensión continua de curvatura (G2) tocando el contorno.
11. Pulse Intro para terminar el comando.



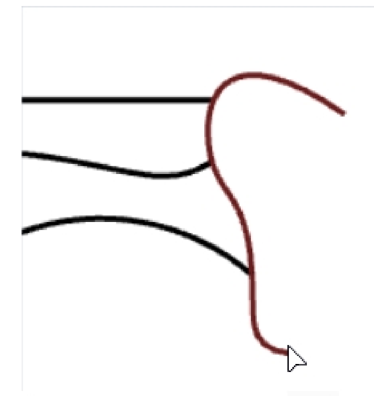
Extender con una longitud de extensión definida

1. En el menú **Curva**, haga clic en **Extender curva** y luego en **Extender curva**.
2. Cuando le solicite **Seleccione los objetos de contorno o introduzca la longitud de extensión**, escriba **4** y pulse Intro.
3. En la línea de comandos, seleccione **Tipo=Suave**.

4. Seleccione el extremo superior de la curva de la derecha.
   La curva se extiende exactamente cuatro unidades.



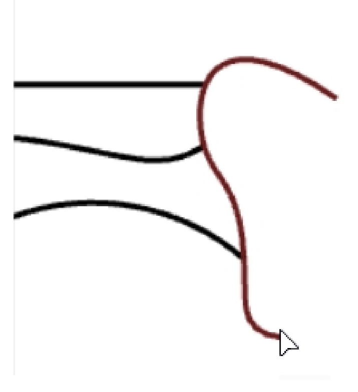
5. Pulse Intro para terminar el comando.



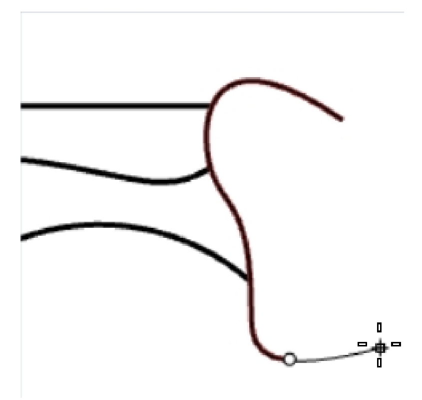
Extender una curva dinámicamente

1. En el menú **Curva**, haga clic en **Extender curva** y luego en **Extender curva**.
2. Cuando le solicite **Seleccione los objetos de contorno**, pulse Intro para una extensión dinámica.
3. En la línea de comandos, seleccione **Tipo=Suave**.

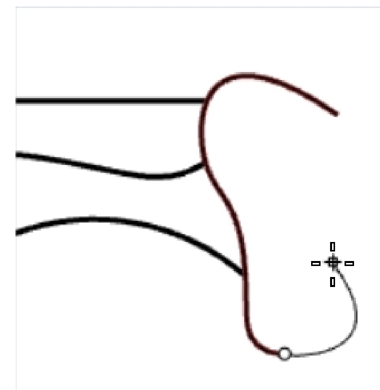
4. Seleccione el extremo inferior de la curva de la derecha.



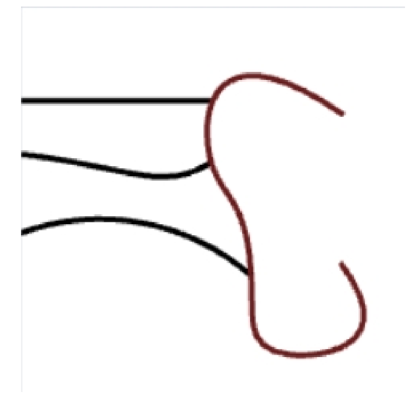
La curva continúa con el cursor.



5. En la línea de comandos, haga clic en **HaciaPunto**.
6. Haga clic para terminar la extensión en un punto.

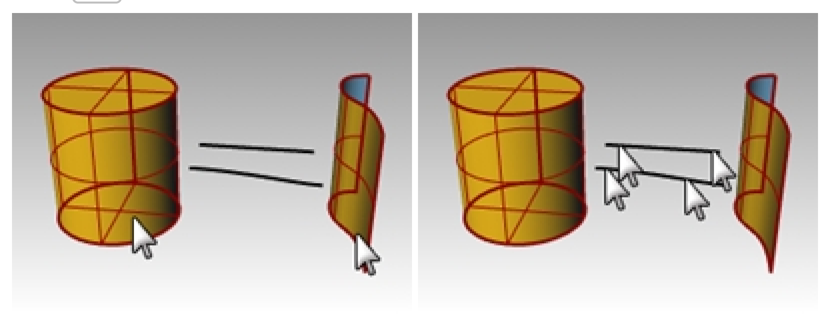


7. Pulse Intro para terminar el comando.

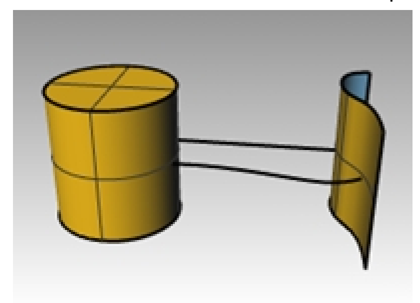


Extender a una superficie

1. En el menú **Curva**, haga clic en **Extender curva** y luego en **Extender curva**.
2. Para los objetos de contorno, seleccione el cilindro de la izquierda y la superficie de la derecha.
3. Pulse Intro.



4. Cambie el tipo a **Tipo=Arco**.
5. Seleccione ambos extremos de la línea y la curva.
   Las curvas se extenderán hasta la superficie del cilindro y hasta la superficie.



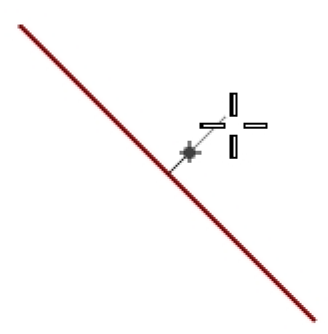
Desfasar

El comando **Desfasar** crea un objeto paralelo o concéntrico a otro objeto. Desfasar se utiliza para crear copias especializadas, como líneas paralelas, círculos concéntricos y arcos concéntricos, a través de puntos específicos o en distancias predeterminadas.

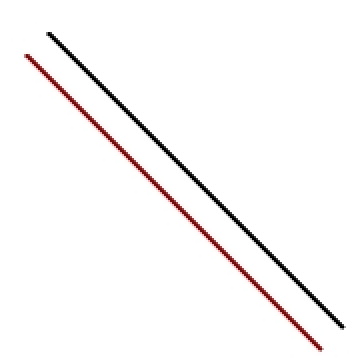
Ejercicio 6-10 Desfasar curvas

1. **Abra** el modelo **Desfasar.3dm**.
2. **Maximice** la vista **Superior**.
3. Seleccione la línea.
4. En el menú **Curva**, haga clic en **Desfasar** y luego en **Desfasar curva**.

5. Para el **Lado a desfasar**, designe el lado superior derecho de la línea.

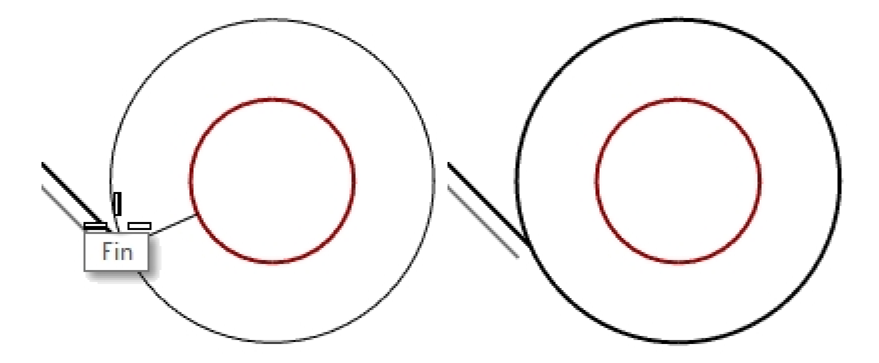


Se creará una línea paralela.



Desfasar con la opción ATravésDePunto

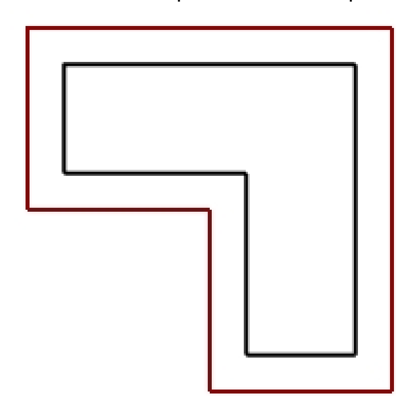
1. Active la referencia a objetos **Fin**.
2. Seleccione el círculo.
3. En el menú **Curva**, haga clic en **Desfasar** y luego en **Desfasar curva**.
4. Para el ángulo **Ángulo inicial**, en la línea de comandos, haga clic en **ATravésDePunto**.
5. Para el punto de la opción ATravésDePunto, restrinja el cursor al extremo inferior derecho de la línea desfasada. Se creará un círculo concéntrico que pasa a través del punto final de la línea.



Desfasar una polilínea con esquinas en punta

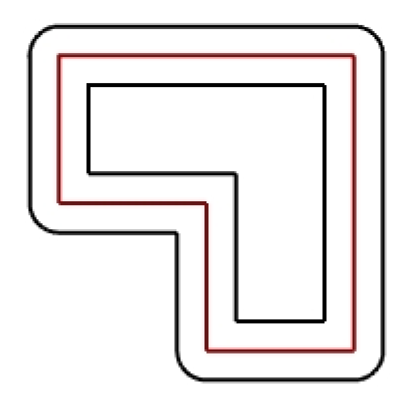
1. Seleccione el objeto.
2. En el menú **Curva**, haga clic en **Desfasar** y luego en **Desfasar curva**.
3. Para cambiar la distancia de desfase, escriba **1** y pulse Intro.

4. Para el **Lado a desfasar**, designe en el interior de la polilínea.
   Se creará una equidistante de la polilínea con esquinas en punta.



Desfasar una polilínea con esquinas redondeadas

1. Seleccione el objeto.
2. En el menú **Curva**, haga clic en **Desfasar** y luego en **Desfasar curva**.
3. En la línea de comandos, seleccione **Esquina=Redondeada**.
4. Designe en el exterior de la polilínea.
   Se ha realizado una equidistante, pero las esquinas se han redondeado con arcos.
   Otras opciones de esquina son **Suave** y **Chaflán**. Suave crea una curva tangente más suave que un arco en cada vértice, mientras que Chaflán crea un bisel en cada vértice.



Desfasar una curva en ambos lados

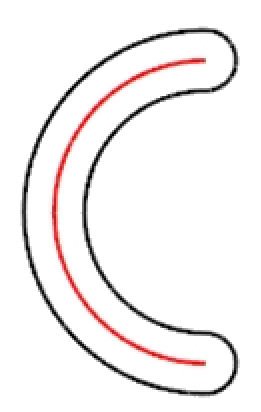
1. Seleccione la curva de forma libre.
2. En el menú **Curva**, haga clic en **Desfasar** y luego en **Desfasar curva**.
3. En la línea de comandos, seleccione **AmbosLados**.
4. Para el **Lado a desfasar**, designe en cada lado de la curva.
   Las curvas de forma libre se crean en ambos lados de la curva seleccionada.



5. Repita este proceso en el arco.
   Los arcos concéntricos se crean en ambos lados del arco seleccionado.
6. En el menú **Edición**, haga clic en **Deshacer**.

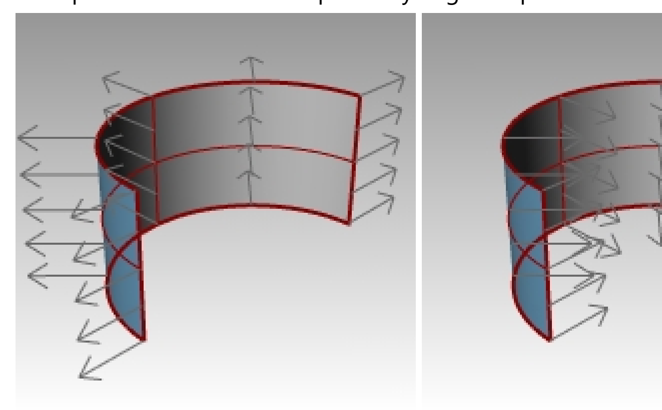
Desfasar una curva en ambos lados con tapas

1. Seleccione el arco.
2. En el menú **Curva**, haga clic en **Desfasar** y luego en **Desfasar curva**.
3. En la línea de comandos, seleccione **Tapa** y haga clic en **Redondeado**.
4. En la línea de comandos, haga clic en **AmbosLados**.
5. Para el **Lado a desfasar**, designe en cada lado de la curva.
   Los arcos concéntricos se crean en ambos lados del arco seleccionado con una pieza con el extremo redondeado que conecta las curvas de desfase.

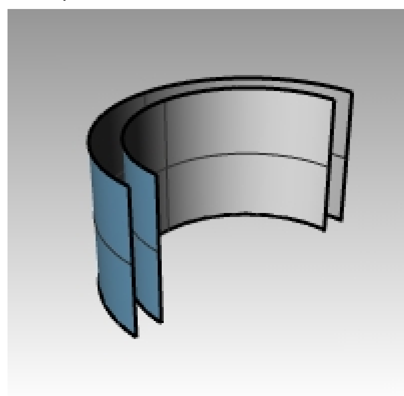


Desfasar una superficie

1. Seleccione una de las superficies abiertas.
2. En el menú **Superficie**, haga clic en **Desfasar superficie**.
3. Coloque el cursor sobre la superficie y haga clic para cambiar la dirección de desfase.

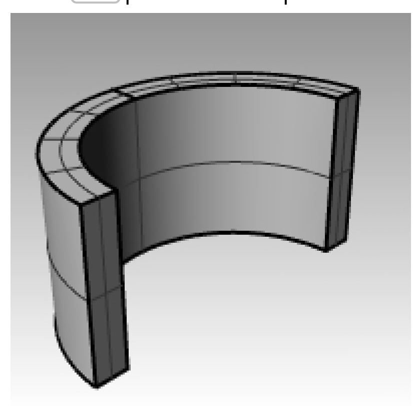


4. Pulse Intro.
   La superficie se desfasará en la dirección de las flechas.



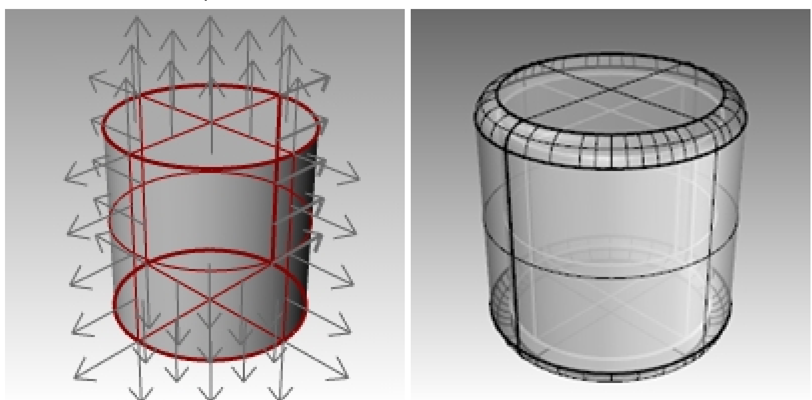
Desfasar una superficie convirtiéndola en sólido

1. Seleccione la otra superficie abierta.
2. En el menú **Superficie**, haga clic en **Desfasar superficie**.
3. Si es necesario, haga clic en la superficie para cambiar la dirección normal.
4. En la línea de comandos, haga clic en la opción **Sólido**.
5. Pulse Intro para crear la superficie de desfase y las superficies necesarias para crear el sólido.

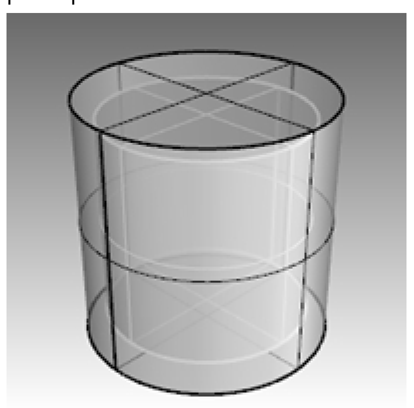


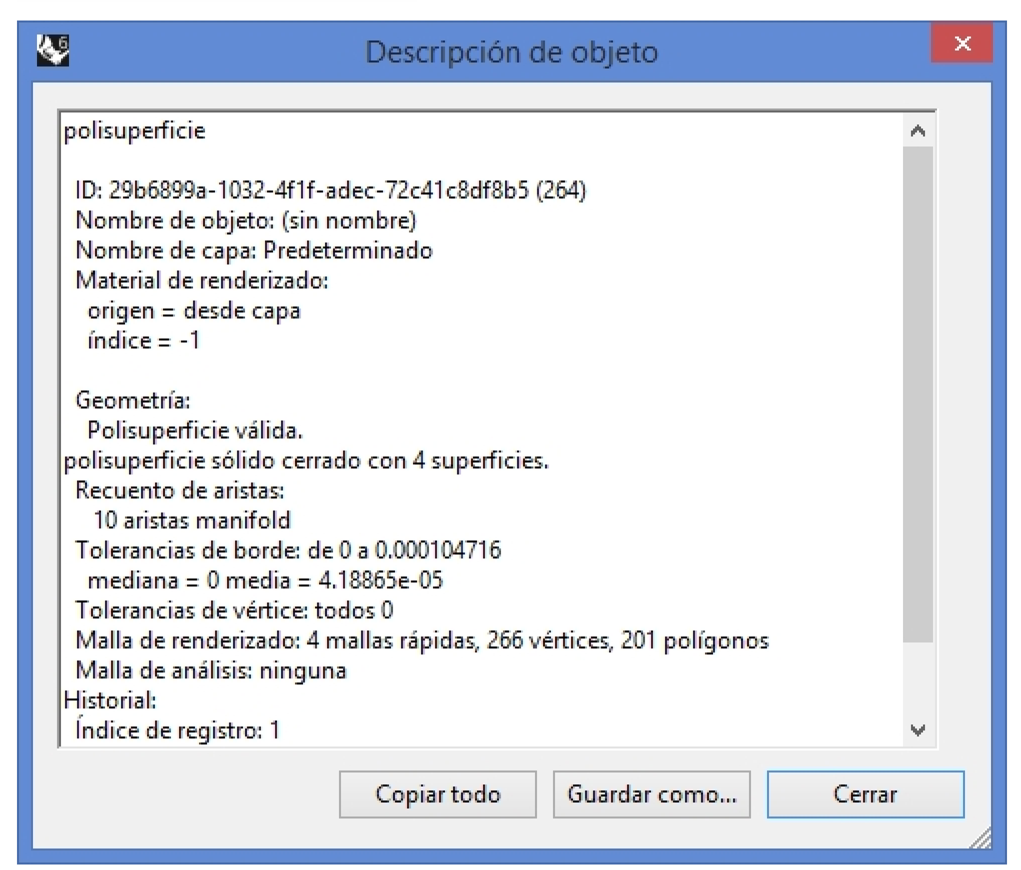
Desfasar una polisuperficie

El desfase de polisuperficies podría no proporcionar los resultados deseados. En este ejemplo mostraremos algunos de los problemas.

1. Seleccione el cilindro.
2. En el menú **Superficie**, haga clic en **Desfasar superficie**.
   Las normales de una polisuperficie cerrada siempre estarán orientadas hacia el exterior.
3. En la línea de comandos, seleccione **Distancia** y escriba **1**.
4. Seleccione **Esquinas=Redondeada** y pulse Intro.
   Cada superficie de la polisuperficie se desfasa como superficie individual, luego se extiende o empalma y, finalmente, se une para formar un sólido.
   
5. **Deshaga** la acción. Repita el comando y seleccione **Esquinas=EnPunta**.
   En ambos casos hay un sólido dentro de un sólido.
   Sugerencia: seleccione el objeto y, en el panel **Propiedades**, haga clic en el botón **Detalles** para confirmar que la

polisuperficie desfasada es un sólido cerrado.

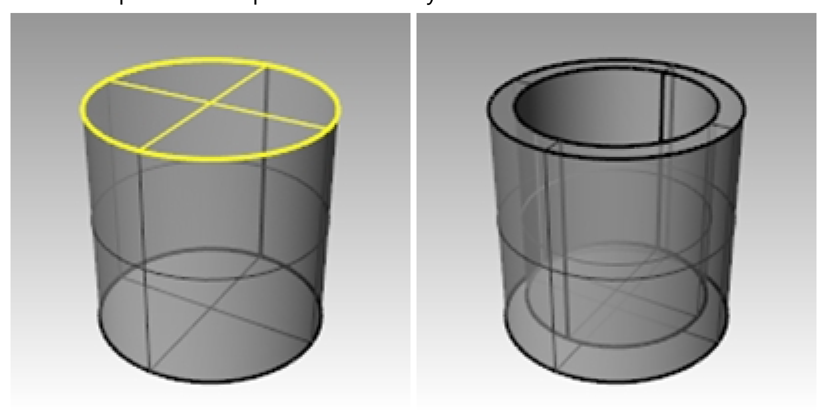




Vaciar una polisuperficie

1. **Deshaga** la acción.
2. Seleccione el **Cilindro**.
3. En la línea de comandos, escriba **Vaciar**.

4. Para **Seleccionar las caras a eliminar**, designe la parte superior del cilindro y pulse Intro.
   La superficie se elimina y el resto se desfasa hacia dentro, utilizando las partes exteriores de la superficie eliminada para unir las partes interiores y exteriores.



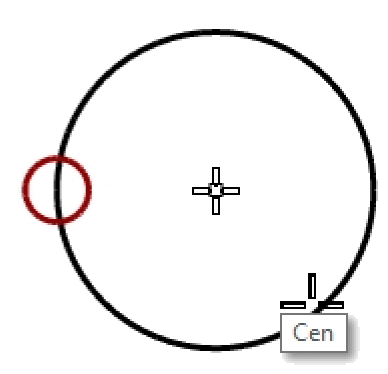
Matriz

Utilice el comando **Matriz** para hacer copias múltiples de los objetos seleccionados.
La **Matriz rectangular** copia objetos en líneas (dirección X), columnas (dirección Y) y niveles (dirección Z).
La **Matriz polar** copia objetos en un círculo alrededor de un punto central.

Ejercicio 6-11 Matriz

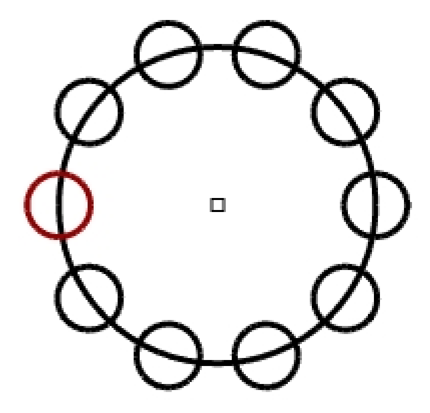
Realizar una matriz polar

1. **Abra** el modelo **Matriz.3dm**.
2. En la vista **Superior**, seleccione el círculo pequeño.
3. En el menú **Transformar**, haga clic en **Matriz** y luego en **Polar**.
4. Cuando le solicite **Centro de matriz polar**, seleccione el centro del círculo grande.



5. Para el **Número de elementos**, escriba **10** y pulse Intro.

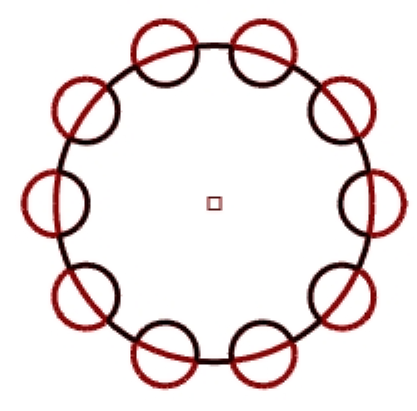
6. Para el **Ángulo a rellenar**, compruebe si está establecido en **360**, pulse Intro.
   El círculo pequeño se dispone en forma de matriz a lo largo del más grande.



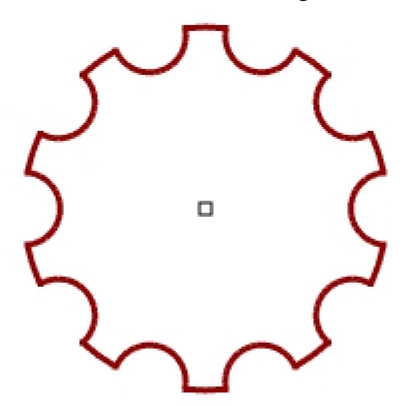
7. **Guarde** el modelo.
   Nota: tiene que incluir el original y el número de copias en la matriz.

Hacer la forma de la columna

1. Seleccione los círculos **por ventana**.
2. En el menú **Curva**, haga clic en **Herramientas de edición de curvas** y luego en **Booleana de curvas**.
3. Para las **Regiones a mantener**, haga clic en la curva grande.
   El centro del círculo, excepto los círculos más pequeños, está sombreado.

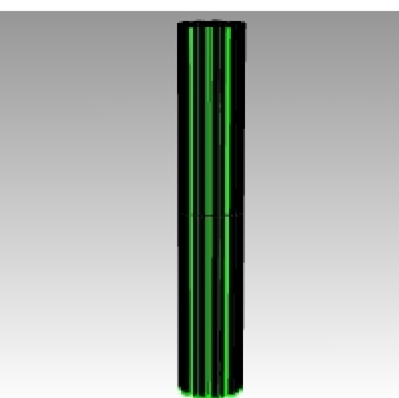


4. En la línea de comandos, haga clic en **EliminarOriginal**, seleccione **Todos** y pulse Intro.



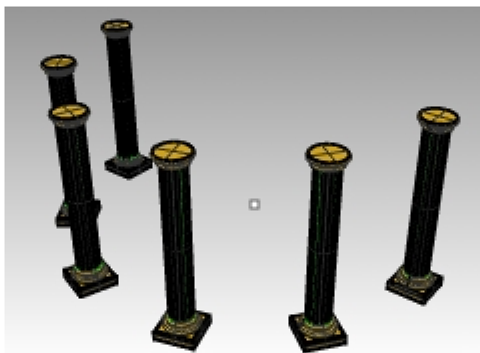
Crear la columna

1. Seleccione la nueva policurva.
2. En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana** y luego en **Recta**.
3. Para la **Distancia de extrusión**, escriba **14** y pulse Intro.



Realizar una matriz polar parcial

1. Active la capa **Base**.
2. Seleccione la base de la columna, columna y la parte superior de la columna.
3. En el menú **Edición**, haga clic en **Grupos** y luego en **Agrupar**.
   Las tres partes están agrupadas en una.
4. Seleccione el grupo.
5. En el menú **Transformar**, haga clic en **Matriz** y luego en **Polar**.
6. Para el **Centro de la matriz polar**, escriba **0** y pulse Intro.
7. Para el **Número de elementos**, escriba **6** y pulse Intro.



8. Para el **Ángulo a rellenar**, escriba **-180** y pulse Intro.
   Seis columnas se dispondrán en forma de matriz para rellenar 180 grados en la dirección negativa.

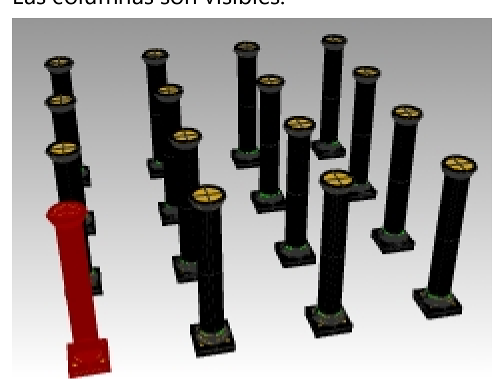
Matriz rectangular

La matriz rectangular hace filas y columnas de objetos.

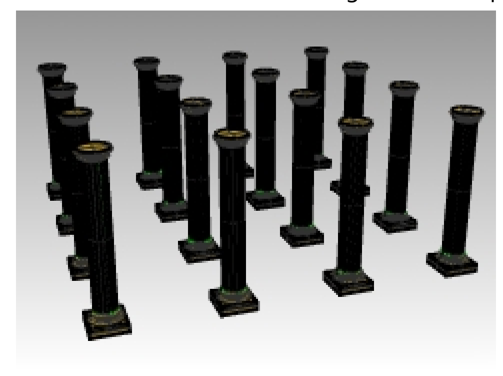
Realizar una matriz rectangular

1. Seleccione el mismo grupo de columnas que en el último ejercicio.
2. En el menú **Transformar**, haga clic en **Matriz** y luego en **Rectangular**.
3. Para el **Número en la dirección X**, escriba **4** y pulse Intro.
4. Para el **Número en la dirección Y**, escriba **4** y pulse Intro.
5. Para el **Número en dirección Z** , escriba **1** y pulse Intro.
6. Para el **Intervalo X**, escriba **12** y pulse Intro.

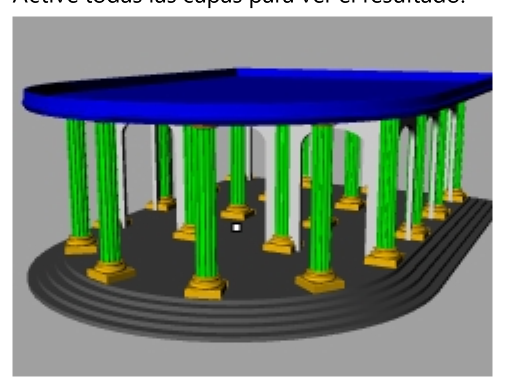
7. Para el **Intervalo Y**, escriba **12** y pulse Intro.
   Las columnas son visibles.



8. En esta fase puede cambiar el número en cada dirección o el intervalo.
   Si necesita hacer un cambio, haga clic en la opción de la línea de comandos y, a continuación, realice el ajuste.



9. Pulse Intro para aceptar.
10. Active todas las capas para ver el resultado.



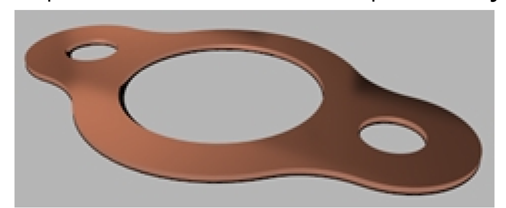
Por su cuenta: pruebe con comandos de matriz adicionales tales como Matriz lineal y Matriz a lo largo de curva.

Ejercicio 6-12 Práctica - Junta

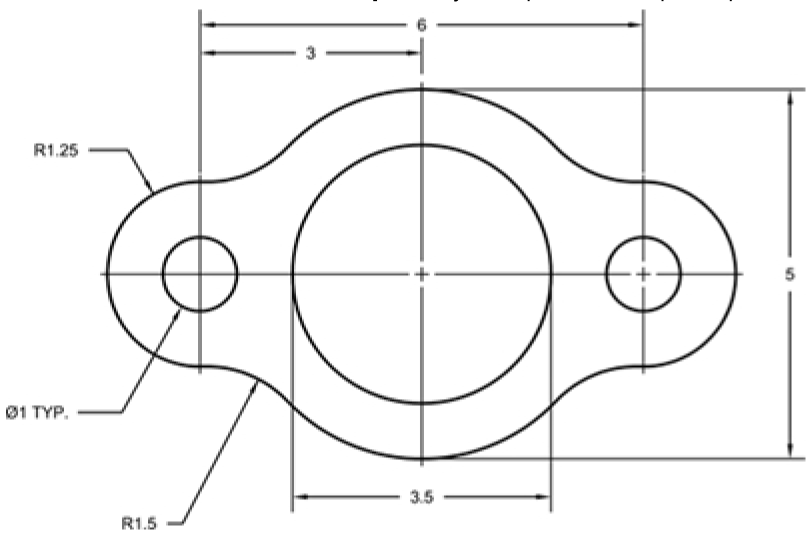
En todos estos modelos de práctica, debe separar la geometría en capas respectivas, como:
Líneas de construcción, Líneas de objeto, Cotas y Texto.

Sugerencia: el comando de **Curva booleana** permite limpiar la geometría con solo unos clics.

1. Empiece un nuevo modelo con la plantilla **Objetos pequeños - Pulgadas.3dm**. **Guárdelo como Junta1**.



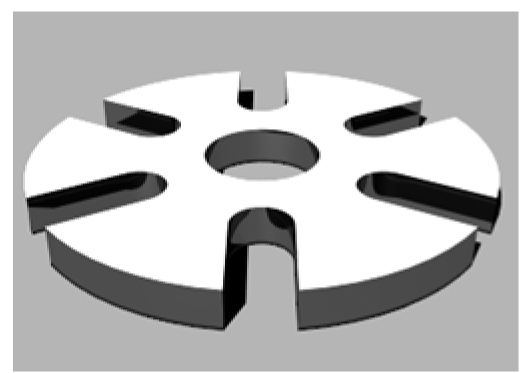
2. Utilice **Círculo**, **Arco**, **Recortar**, **Empalmar** y **Unir** para crear la pieza que se muestra en la ilustración.



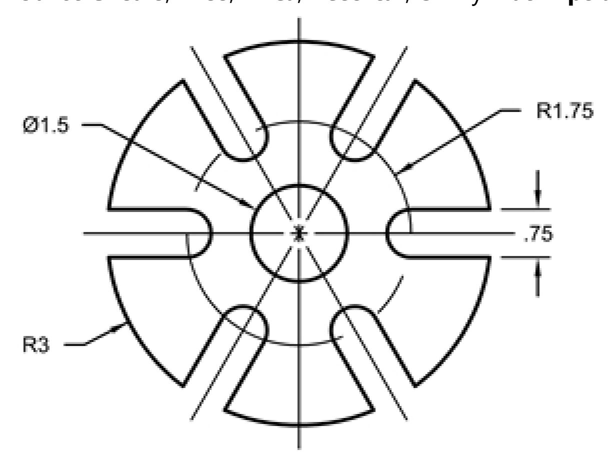
3. En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana** y luego en **Recta** para crear la pieza en 3D.
4. Defina el grosor de la extrusión en **0.125**.

Ejercicio 6-13 Práctica - Cámara

1. Empiece un nuevo modelo con la plantilla **Objetos pequeños - Pulgadas.3dm**.
2. Guárdelo como **Cam**.



3. Utilice **Círculo**, **Arco**, **Línea**, **Recortar**, **Unir** y **Matriz polar** para dibujar la pieza que se muestra en la imagen.



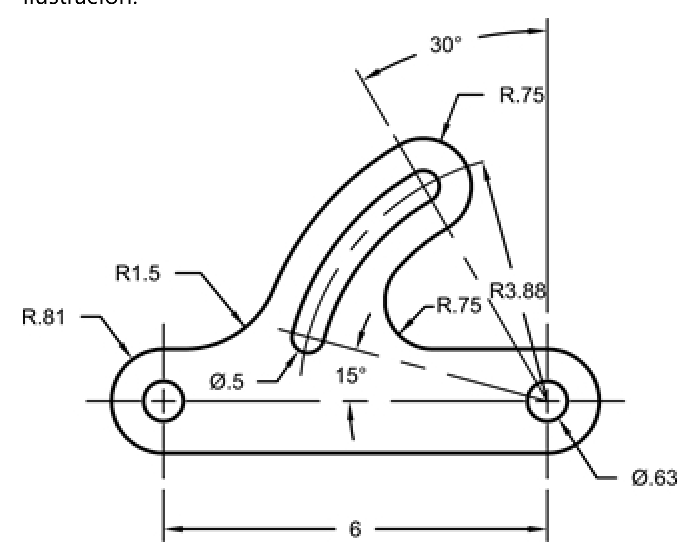
4. En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana** y luego en **Recta** para crear la pieza en 3D.
5. Defina el grosor de la extrusión a **0.5**.

Ejercicio 6-14 Práctica - Junta

1. Empiece un nuevo modelo con la plantilla **Objetos pequeños - Pulgadas.3dm**. **Guárdelo como Enlace**.



2. Utilice **Línea**, **Arco**, **Recortar**, **Desfasar**, **Unir**, **Empalmar** y **Círculo** para dibujar la parte que se muestra en la ilustración.



3. En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana** y luego en **Recta** para crear la pieza en 3D.
4. Defina el grosor de la extrusión a **0.5**.

Capítulo 7 - Edición de puntos

Puede visualizar los puntos de control o puntos de edición de un objeto para poder ajustar la forma del objeto en lugar de tener que manipular todo el objeto. Esta acción se denomina edición de puntos de control.

La edición de puntos puede realizarse en mallas, curvas y superficies, pero no en polisuperficies o sólidos.

Las curvas de Rhino se representan internamente a través de B-splines racionales no-uniformes *(NURBS)*. La forma de una curva NURBS viene determinada por tres factores:

- Una lista de puntos denominada puntos de control
- Grado
- Una lista de números denominados nodos

Si modifica cualquiera de estos elementos, cambiará la forma de la curva.

Puntos de control, puntos de edición y nodos

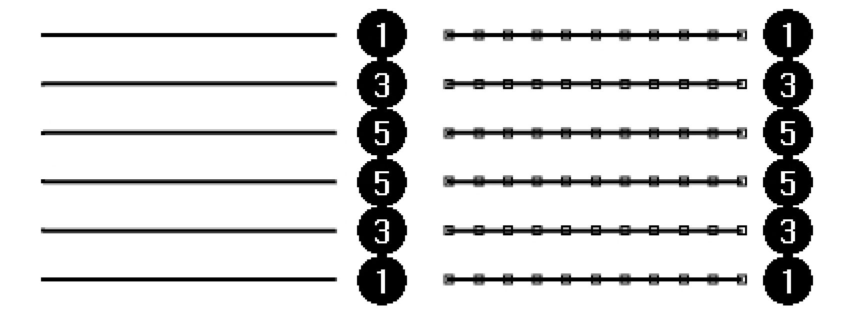
- Los puntos de control no tienen que estar en la curva.
- Los puntos de edición siempre están en la curva.
- Rhino permite editar curvas y superficies moviendo los puntos de control y de edición.
- Los nodos son parámetros (es decir, números, no puntos).
- Añadir nodos a una curva o superficie permite controlar el movimiento del objeto durante la edición de los puntos de control.

Edición de puntos de control

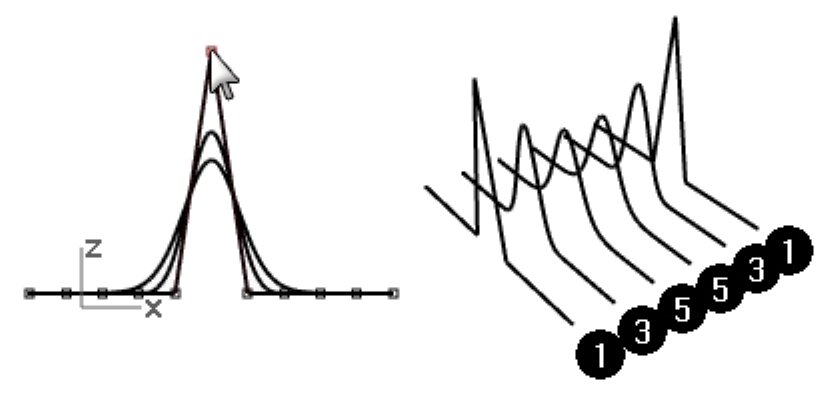
En este ejercicio practicaremos con el movimiento de los puntos de control. Saber cómo reaccionan las curvas y las líneas cuando los puntos de control se mueven es muy importante para comprender el modelado NURBS.

Ejercicio 7-1 Editar puntos de Control

1. **Abra** el modelo **Punto de control.3dm**.
   En el modelo hay pares de curvas con diferentes grados.
2. Active modo **Orto** y el **Forzado** a la rejilla.
3. En el menú **Edición**, haga clic en **Seleccionar objetos** y luego en **Curvas**.
4. En el menú **Edición**, haga clic en **Puntos de control** y luego en **Activar puntos de control** F10.



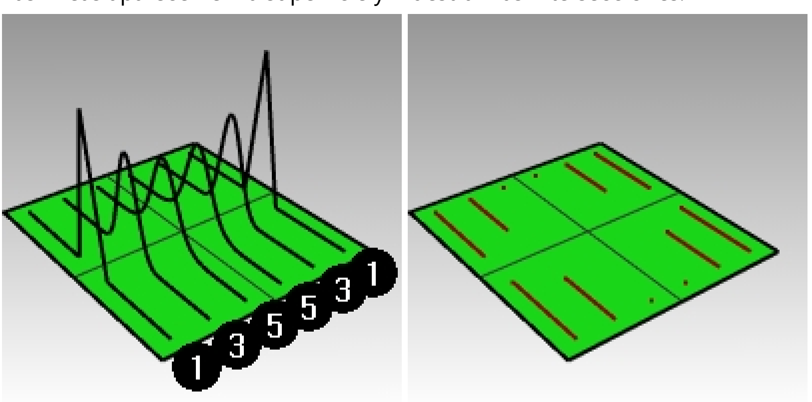
5. En la vista **Frontal**, seleccione la fila de puntos del medio.
6. Arrastre los puntos verticalmente 8 unidades.
   Observe que las curvas (polilíneas) de grado 1 llegan exactamente a cada punto de control movido y que los puntos de control están en la misma curva.
   Las curvas de grado 3 y 5 son suaves. Las curvas de grado 3 tienen más curvatura que las de grado 5.



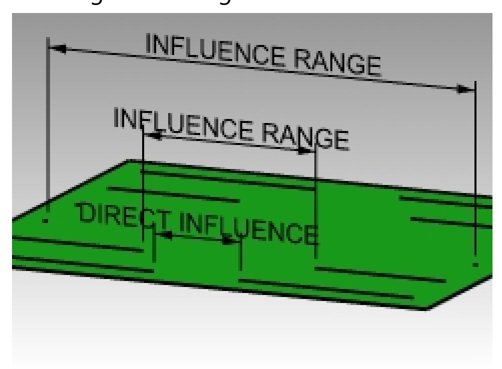
Los puntos individuales tienen más influencia en una área pequeña de la curva con curvas de grado 3, mientras que los puntos tienen más influencia sobre una área mayor de la curva con las curvas de grado 5.

Consultar las diferencias

1. Desactive los puntos de control pulsando la tecla F11 o Esc.
2. Active la capa **Plano**.
3. Seleccione las curvas y el plano.
4. En el menú **Curva**, haga clic en **Curva Activar objetos** y luego en **Intersección**.
   Las líneas aparecen en la superficie y muestran las intersecciones.



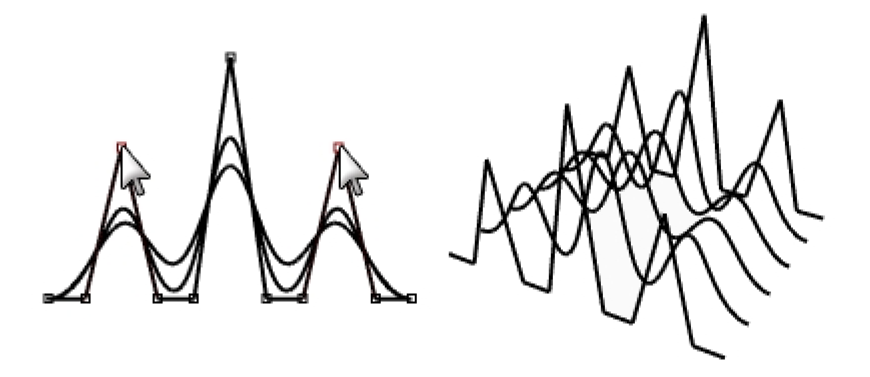
5. Observe la diferencia entre las curvas de grado 3 y 5.
   Cuanto más elevado sea el grado, mayor será la influencia sobre el segmento de una curva al editar los puntos de control.
   Como puede ver en la ilustración, la edición de un punto de 11, en la curva de grado 5, tienen influencia en gran parte de la curva. La curva de grado 3 tiene una curvatura más pronunciada, porque la influencia de un punto tiene lugar en un segmento más corto.



6. **Deshaga** dos veces hasta que vuelva a ver únicamente las curvas.
   Las intersecciones desaparecerán y la capa Plano estará desactivada.

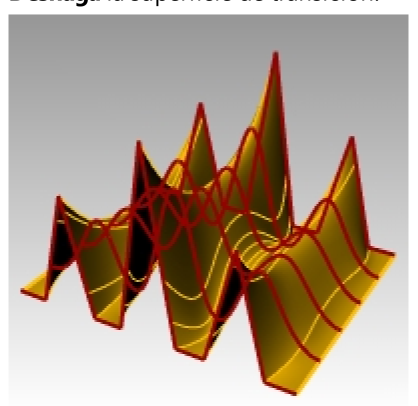
Continuar editando puntos de control

1. En la vista **Frontal**, seleccione las dos filas de puntos que tienen tres puntos en cada lado del centro.
2. Arrastre los puntos verticalmente 5 unidades.
3. Desactive los puntos de control pulsando F11 o Esc.
   Cuando una curva o polilínea se dobla en un punto, se le denomina punto de torsión.
   Si crea una superficie desde una curva que tiene un punto de torsión, tendrá una costura en el punto de torsión.



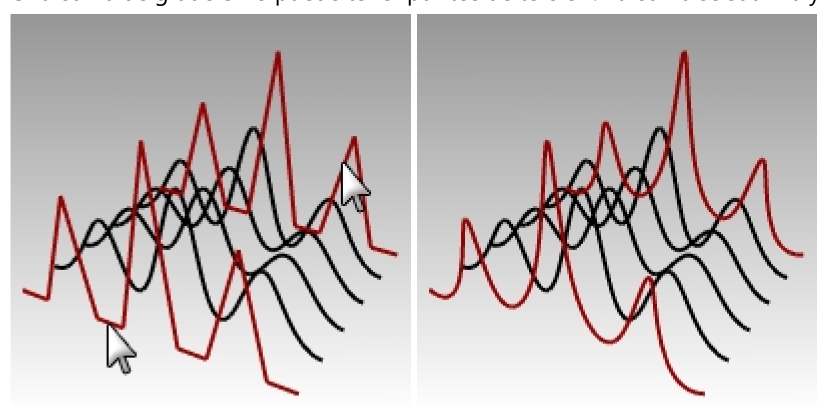
Crear una superficie de mezcla

1. Seleccione las curvas.
2. En el menú **Superficie**, haga clic en **Transición**.
3. En el cuadro de diálogo **Opciones de transición**, haga clic en Aceptar.
   Debido a que las curvas de grado 1 se incluyeron en la superficie de transición, se ha creado una polisuperficie con una costura en cada punto de torsión.
4. Seleccione la superficie.
5. **Active** los **puntos de control** (F10).
   Los puntos no se activan y aparece el siguiente mensaje en la línea de comandos: "No se pueden activar los puntos de control de las polisuperficies".
6. **Deshaga** la superficie de transición.



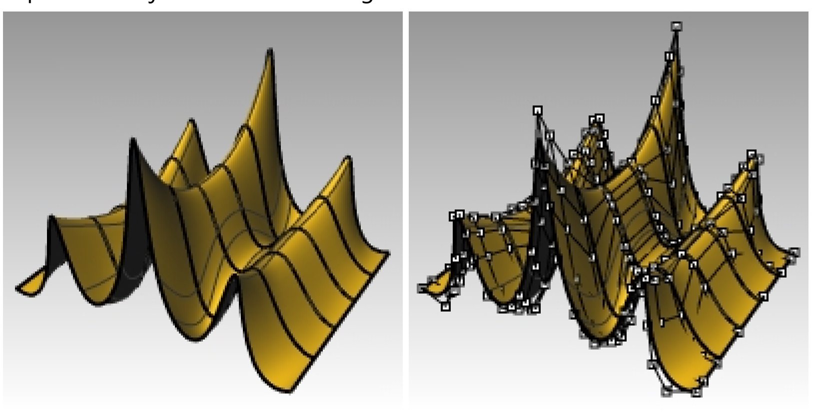
Convertir las polilíneas en curvas sin puntos de pinzamiento

1. Selecciona ambas polilíneas.
2. En el menú **Edición**, haga clic en **Reconstruir**.
3. En el cuadro de diálogo **Reconstruir**, defina el **Número de puntos** a **11** y el **Grado** a **3**, y haga clic en Aceptar.
   Una curva de grado 3 no puede tener puntos de torsión. La curva se suaviza y cambia de forma.



Elevar una superficie sobre las curvas

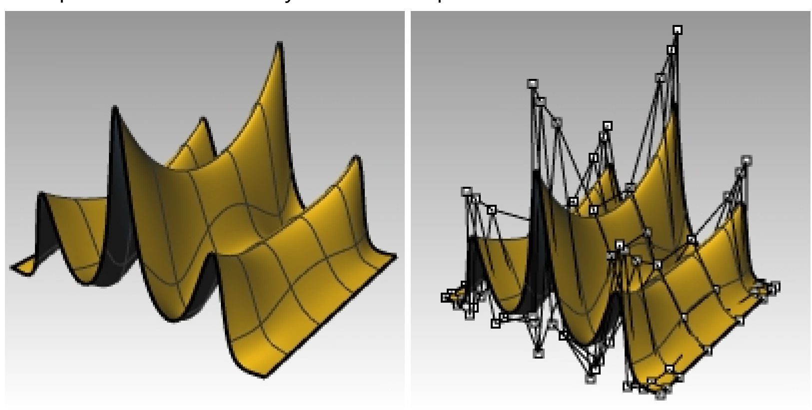
1. Seleccione todas las curvas.
2. En el menú **Superficie**, haga clic en **Transición**.
3. En el cuadro de diálogo **Opciones de transición**, haga clic en Aceptar.
   Aparecerá una superficie sobre las curvas. La superficie se puede editar con puntos de control.
4. Seleccione la superficie.
5. **Active** los **puntos de control** (F10).
   Observe que hay más puntos de control que cuando empezó. Rhino añade puntos de control para que la superficie se ajuste a las curvas originales.



Reconstruir una superficie

1. Desactive los puntos de control pulsando F11 o Esc.
2. Seleccione la superficie.
3. En el menú **Edición**, haga clic en **Reconstruir**.
4. En el cuadro de diálogo **Reconstruir superficie**, cambie el **número de puntos** a **8** en la dirección **U** y **13** en la dirección **V**.
5. Cambie los **Grados** a **3** para **U** y **V**.

6. Marque la casilla **Eliminar original**.
   La superficie es más suave y tiene menos puntos de control.

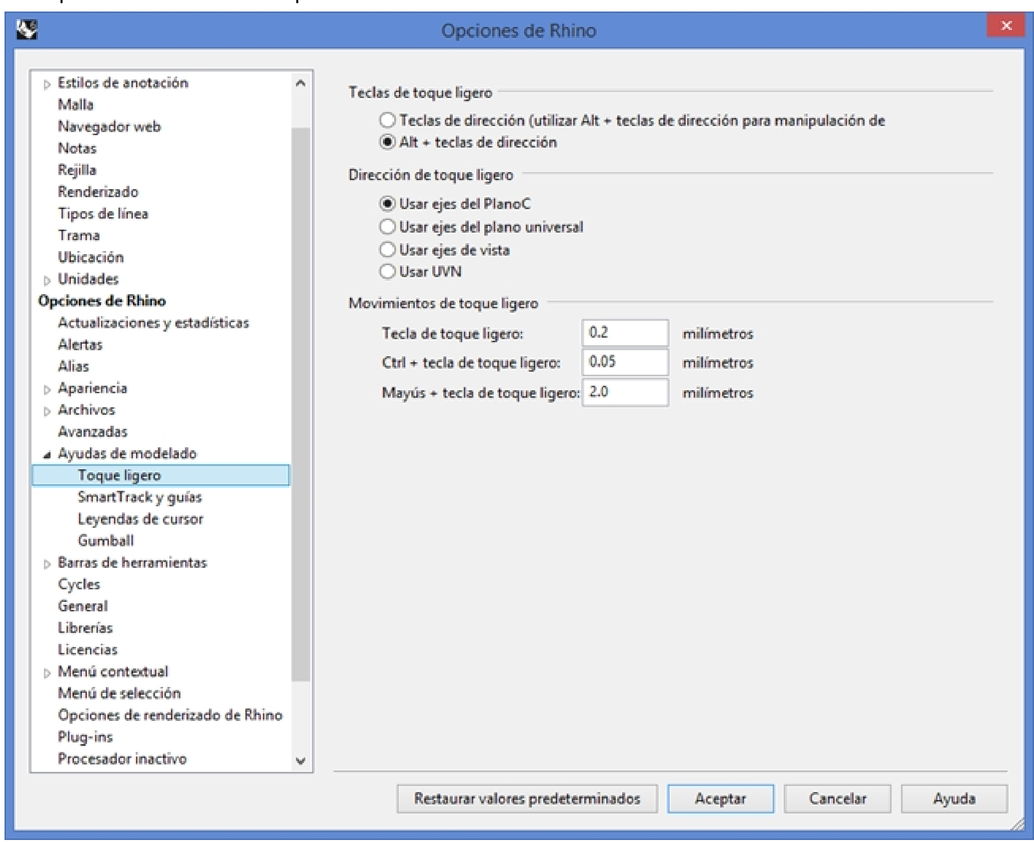


Controles de toque ligero

Otro método para mover los puntos de control y otra geometría de manera más sutil es usar las teclas de toque ligero. Las teclas de toque ligero son las teclas de dirección del teclado que se activan con las teclas Alt, Alt+Ctrl y Alt+Mayús.

Ejercicio 7-2 Cambiar las opciones de toque ligero

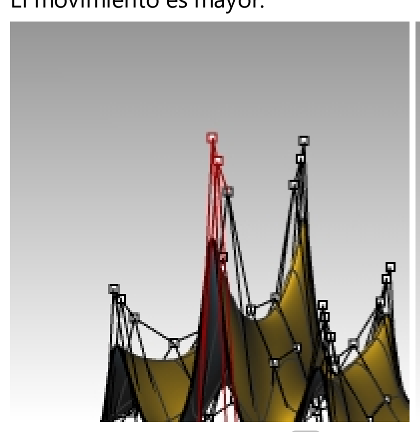
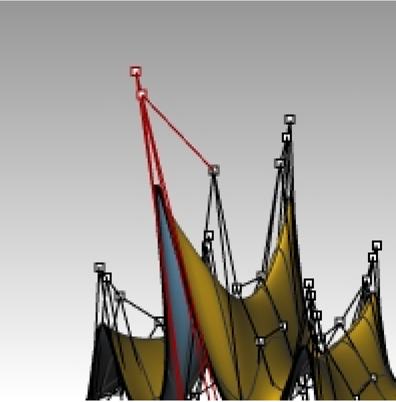
1. En el menú **Herramientas**, haga clic en **Opciones**.
2. En el cuadro de diálogo **Opciones**, en la página **Ayudas de modelado**, observe las opciones de **Toque ligero**.
   Cualquiera de estos valores puede modificarse.



Usar las teclas de toque ligero para mover puntos de control

1. En la vista Frontal, seleccione uno o dos puntos de control.
2. Pulse la tecla Alt y una tecla de flecha.
   Los puntos de control se mueven ligeramente *(toque ligero)*.

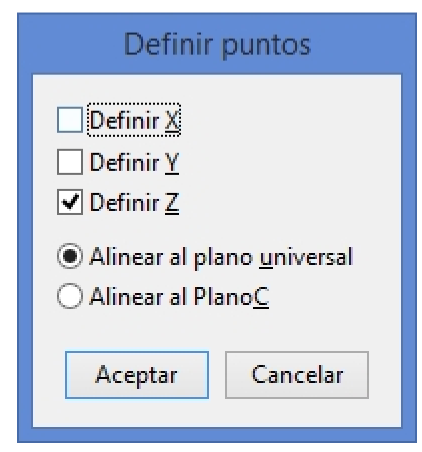
3. Pulse la tecla Alt, Ctrl y una tecla de flecha.
   El movimiento es menor.
4. Pulse la tecla Alt, Mayús y una tecla de flecha.
   El movimiento es mayor.

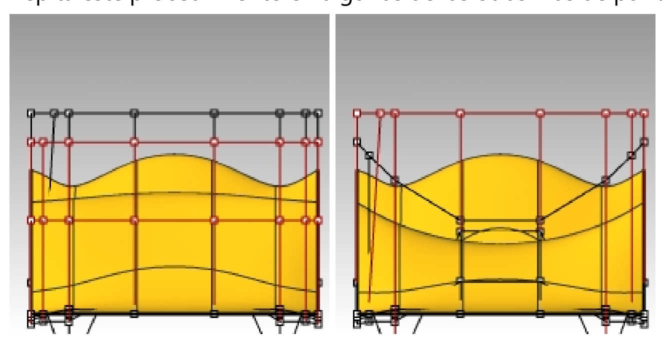
5. Mantenga pulsada la tecla Alt y pulse la tecla Re Pág o Av Pág para mover los objetos en la dirección Z del plano de construcción.

Utilizar Definir coordenadas XYZ para ajustar puntos

1. Seleccione todos los puntos en una fila en la parte superior de la superficie.
2. En el menú **Transformar**, haga clic en **Definir coordenadas XYZ**.
3. En el cuadro de diálogo **Definir puntos**, seleccione la casilla **Definir Z** y deseleccione las casillas **Definir X** y **Definir Y**.



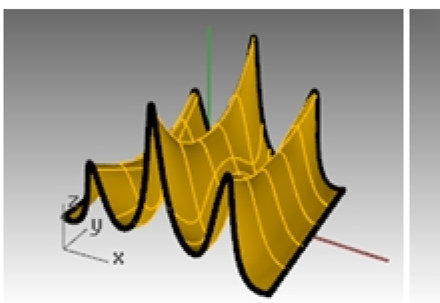
4. En la vista **Derecha**, mueva los puntos y haga clic.
   Los puntos de control se alinearán en la dirección Z del plano universal.
5. Repita este procedimiento en algunas de las otras filas de puntos.



Utilizar el Gumball para mover puntos de control

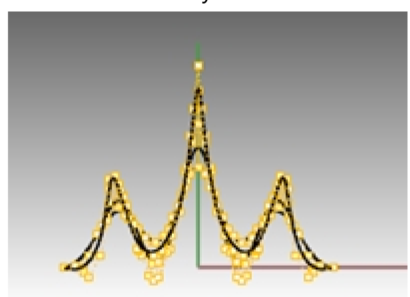
Puede utilizar el Gumball para mover, rotar y escalar puntos de control de manera similar a como transformaba objetos. Veamos cómo se mueven los puntos de control con el Gumball.

1. Seleccione la superficie.
2. En el menú **Edición**, seleccione en **Puntos de control** y luego en **Activar puntos de control** (F10).

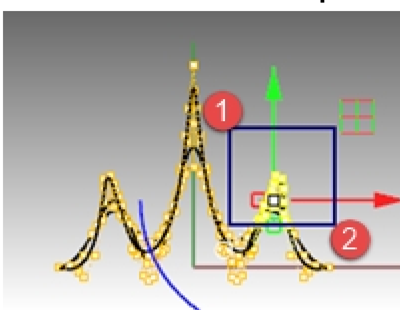




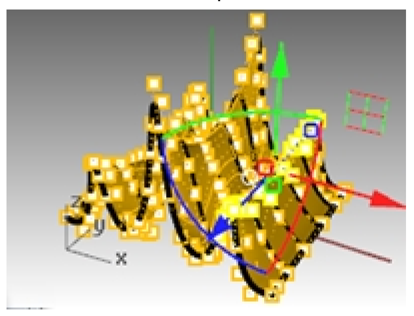
3. Active el **Gumball** y seleccione todos los puntos en una fila en la parte superior de la superficie.



4. En la vista **Frontal**, **seleccione por ventana** los puntos como se muestra en la imagen.

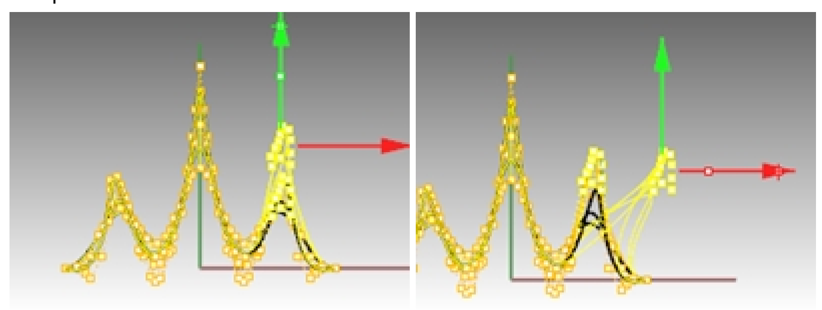


Se seleccionarán los puntos de la fila superior.

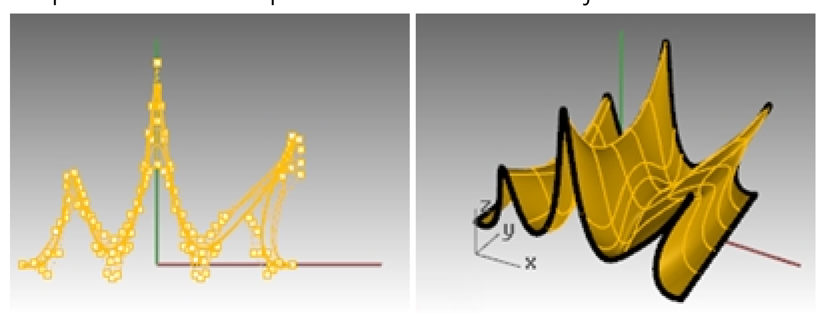


5. En la vista **Frontal**, seleccione la **flecha verde del Gumball**, arrastre y designe.
   Los puntos se moverán hacia arriba.

6. En la vista **Frontal**, seleccione la **flecha roja del Gumball**, arrastre hacia la derecha y designe.
   Los puntos se moverán hacia la derecha.



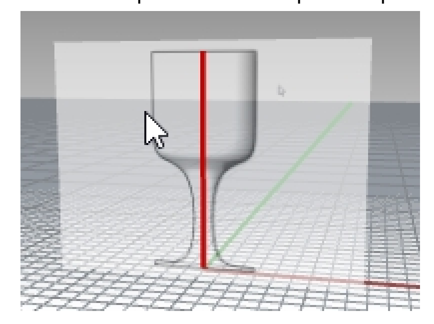
7. En la vista **Frontal**, designe la **flecha verde del Gumball**, arrastre y designe.
   Los puntos de las filas superiores se moverán hacia abajo.



8. Pulse Esc para deseleccionar los puntos.
9. Utilice el Gumball para la edición de puntos de control siempre que sea posible en los siguientes ejercicios.

Ejercicio 7-3 Práctica con curvas y edición de puntos de control

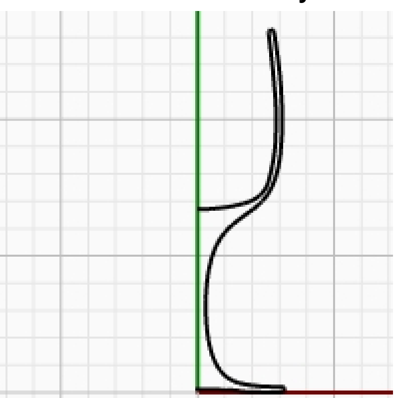
El modelo Copa contiene un marco de imagen de un perfil de una copa. Utilice el comando Curva para calcar el perfil y el comando Revolución para convertirlo en una superficie. Si la curva y el eje de rotación forman un área cerrada, el resultado de la revolución será cerrado. Si la curva de revolución es suave y sin torsiones, el resultado de la revolución será una superficie cerrada, en lugar de una polisuperficie cerrada. Este aspecto es importante si desea controlar la edición de puntos de la superficie para crear una forma surcada.



1. Abra el modelo **Copa.3dm**.
   El modelo de la copa está configurado en pulgadas. Si prefiere milímetros, cambie las unidades del modelo en **Opciones**, página de Unidades.Cuando se le solicite escalar el modelo por el factor de conversión de 25.4, seleccione **Sí**. Ahora puede continuar con el ejercicio en su unidad preferida. (Comente otras opciones con su profesor o consulte la Ayuda).
2. Establezca la capa **Curva de perfil** como capa actual.
3. Utilice el comando **Curva** para crear la mitad de la sección transversal de la copa. (La línea central roja marca el centro de la copa.)
4. Utilice la edición de puntos de control para ajustar la curva hasta obtener la forma deseada.

Convertirlo a 3D

1. Seleccione la curva que acaba de crear.
2. En el menú **Superficie**, haga clic en **Revolución**.
3. Cuando le solicite **Inicio del eje de revolución**, seleccione un extremo de la curva.



4. Para el **Final de eje de revolución**, designe el otro extremo de la curva.
5. Para el **Ángulo inicial**, haga clic en **Deformable=Sí**.

   Se cambiará la estructura de la superficie de revolución para facilitar la deformación sin crear puntos de torsión.
6. Para el ángulo **Ángulo inicial**, haga clic en **CírculoCompleto**.



7. **Guarde** el modelo.
8. Intente ajustar los puntos de control para ver qué pasa.

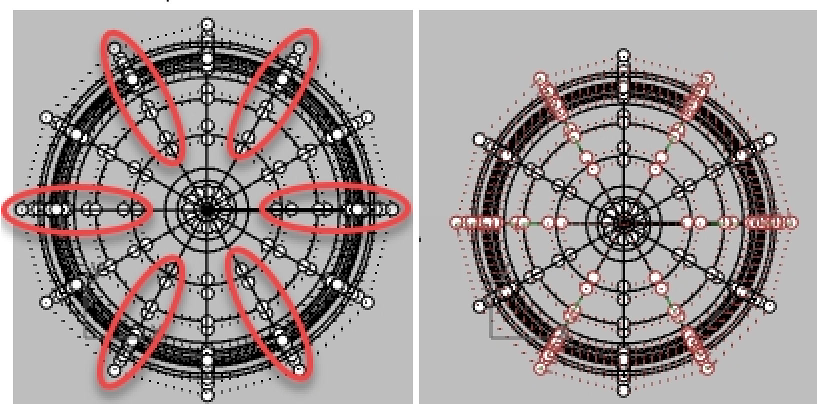


9. En el menú Edición, ejecute el comando Deshacer para devolver la forma simétrica a la copa.



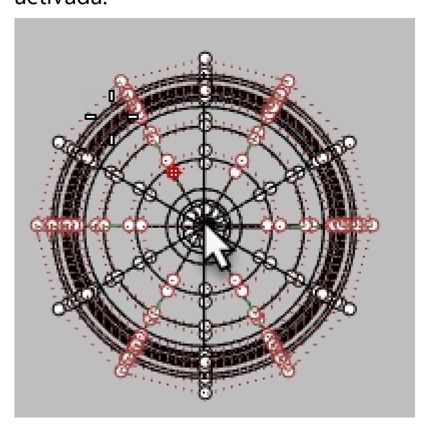
Copa surcada

1. Para surcar la copa que acaba de crear, active los puntos de control de la superficie.
2. En la vista Superior, con el comando **Lazo**, seleccione cualquier otra agrupación radial de puntos de control. Pulse Intro al final de cada agrupación y de nuevo Intro para repetir el comando **Lazo**.Esta acción hace que los comandos se repitan de manera eficaz.

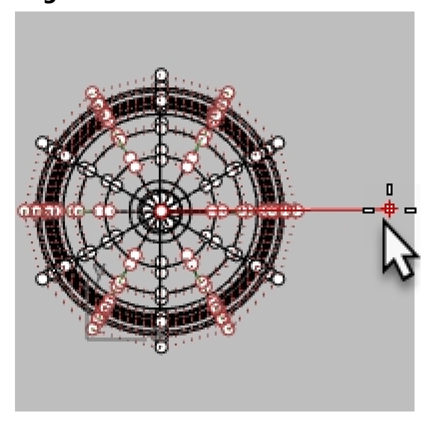


3. En el menú Transformar, seleccione Escalar 2D.

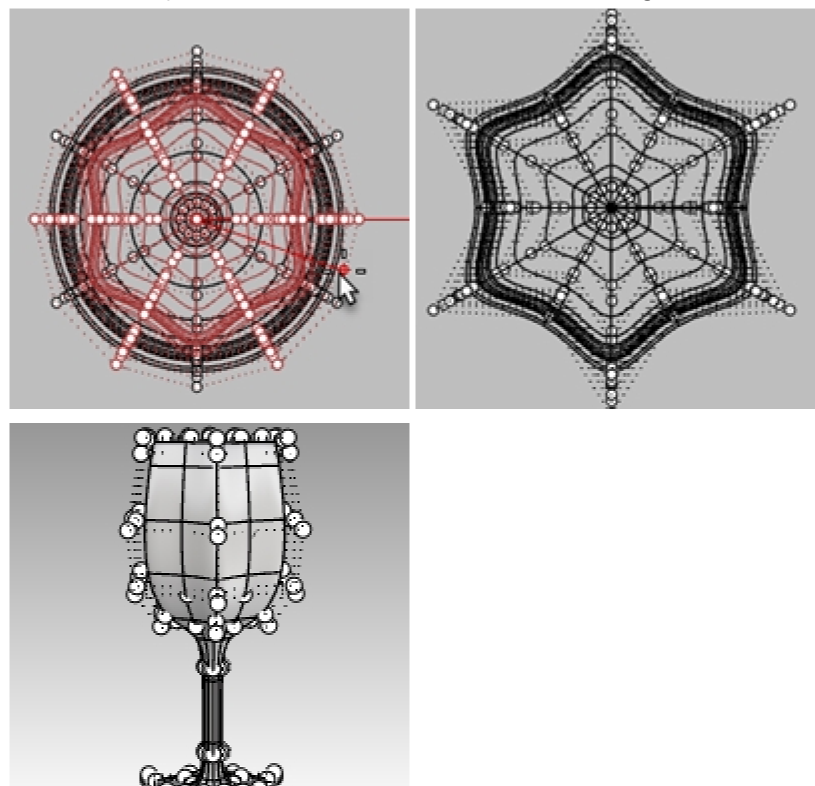
4. Cuando le solicite **Punto base**, en la vista **Superior**, designe el centro de la copa con la referencia a objetos Fin activada.



5. Cuando le solicite **Factor de escala o primer punto de referencia**, designe un punto a la derecha o a la izquierda. **Sugerencia**: si el modo Orto esta desactivado, pulse la tecla **Mayús** mientras designe.



Las isocurvas aparecerán en forma de estrella durante la designación.



6. Muestre el modelo en los modos de visualización Sombreado y Semitransparente.



Modos de visualización Sombreado y Semitransparente.

7. **Guarde** el modelo.

Capítulo 8 - Creación de formas deformables

Cuando construya modelos en Rhino, debe determinar en primer lugar cuáles son los métodos que se deberían usar en cada parte del proyecto. Existen dos maneras básicas para modelar en Rhino, el modelado de forma libre y el modelado exacto. Para algunos modelos las medidas exactas som muy importantes porque puede que tengan que ser fabricados o que sus partes deban encajar con precisión. Otras veces lo que más importa es la forma del objeto y no su exactitud. Estas técnicas se pueden mezclar para crear formas libres y exactas. Este tutorial se centra únicamente en la parte libre y en el aspecto plástico del modelo. El tamaño exacto y la situación de los objetos no son aspectos primordiales. El objetivo principal es la figura entera del objeto.

Ejercicio 8-1 Patito de goma

Este ejercicio describe los temas siguientes:

- Creación de superficies simples
- Reconstrucción de superficies
- Edición de puntos de control
- Creación de curvas (dibujar, proyectar)
- Partición de superficies con curvas y superficies
- Mezcla entre dos superficies
- Iluminación y renderizado

Cuando modele el patito de goma, tendrá que utilizar técnicas de modelado similares para la cabeza y el cuerpo.

En el siguiente ejercicio tendrá que crear esferas que se deformarán para hacer las figuras.

Si necesita más información sobre los puntos de control y de las superficies, consulte el apartado "Puntos de control" en el índice de la Ayuda de Rhino.

Empezar el modelo

1. Empiece un nuevo modelo utilizando la plantilla **Objetos pequeños - Milímetros.3dm**.
2. Guárdelo como **Patito**.
3. Puede utilizar capas para separar las partes, pero para este modelo no es necesario.



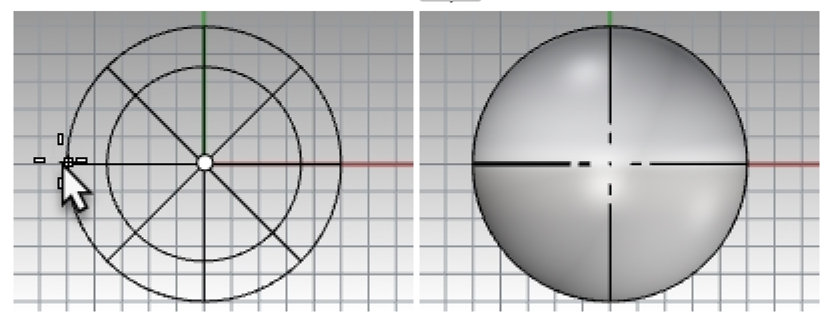
Hacer la forma del cuerpo y de la cabeza

El cuerpo y la cabeza del patito se han creado mediante la modificación de dos esferas. No es necesario que el tamaño y la posición de las esferas sean exactos.

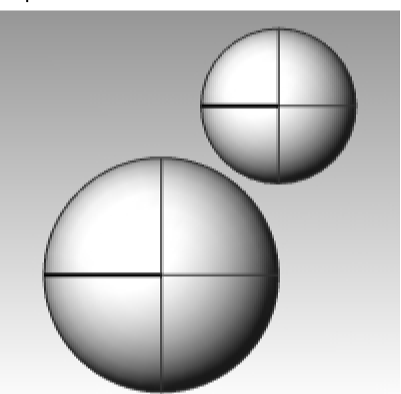
Crear las formas básicas

1. En el menú **Sólido**, haga clic en **Esfera** y luego en **Desde centro y radio**.
2. En la vista **Frontal**, designe un punto para el centro de la esfera.
   O bien, escriba **0** y pulse Intro para ubicar el centro de la esfera en el origen del plano de construcción Frontal.
3. A continuación, en la vista **Frontal**, para indicar el radio de esfera, designe un segundo punto a la izquierda del punto del centro.
   La costura de la superficie se ubicará en el lado izquierdo de la esfera. Más adelante en el ejercicio, cuando

recorte el cuello y el pico, verá las ventajas.
Nota: active el modo Orto con la tecla Mayús.

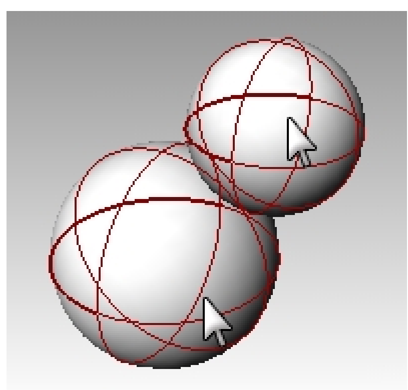


4. Repita este procedimiento para la segunda esfera, y designe también a la izquierda del punto central.
   Nota: la costura aparecerá más gruesa que las isocurvas. Compruebe la ubitación de la costura en el lado izquierdo de la esfera.

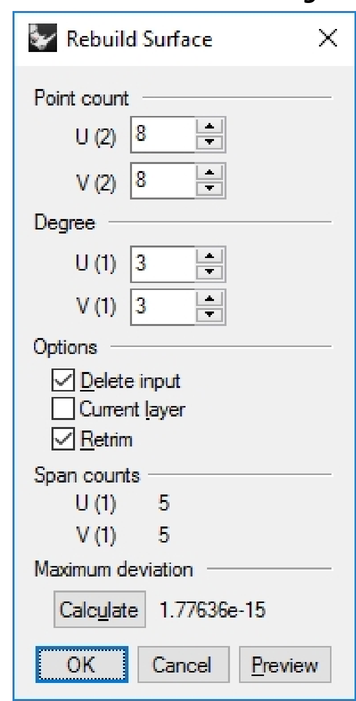
Hacer las esferas deformables

1. Seleccione ambas esferas.

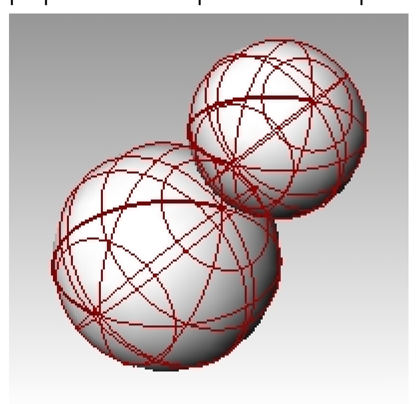
   

2. En el menú **Edición**, haga clic en **Reconstruir**.
3. En el cuadro de diálogo **Reconstruir superficie**, cambie el **Número de puntos** a **8** para **U** y para V.
4. Cambie los **Grados** a **3** para **U y V**.

5. Active la casilla **Eliminar original**, desactive la casilla **Capa actual** y haga clic en Aceptar.



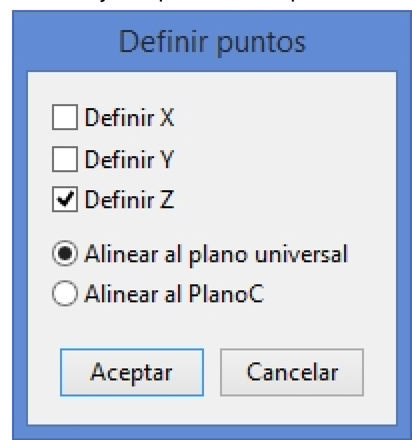
Ahora las esferas son deformables. Al tener más puntos de control podrá tener más control sobre las partes pequeñas de la superficie. Una superficie de grado tres tendrá una forma más suave cuando sea deformada.

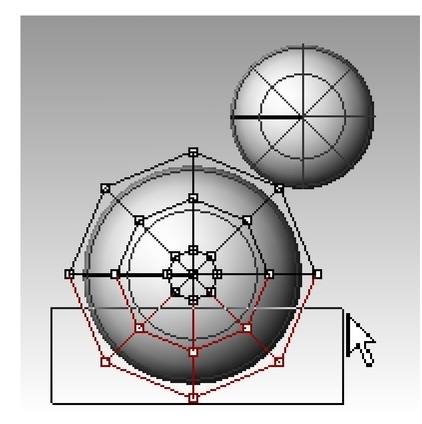


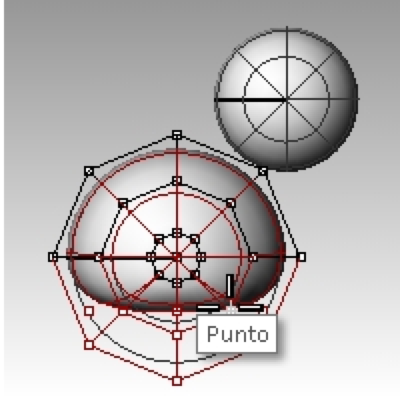
Modificar la forma del cuerpo

1. Seleccione la esfera grande.
2. En el menú **Edición**, haga clic en **Puntos de control** y luego en **Activar puntos de control**.
3. En la vista **Frontal** seleccione los puntos de control cerca de la parte inferior de la esfera.
   Para realizar una selección por ventana, arrastre un rectángulo de izquierda a derecha alrededor de los puntos de control.
4. En el menú **Transformar**, haga clic en **Definir coordenadas XYZ**.
5. En el cuadro de diálogo **Definir puntos**, active la casilla **Definir Z** y **Alinear al plano universal** como se muestra en la imagen.

6. **Arrastre** los puntos de control hacia arriba y restrinja el cursor a uno de los puntos más superiores.
   De este modo se alinearán todos los puntos de control seleccionados en el mismo valor Z (vertical en la vista Frontal) y se aplanará la superficie.

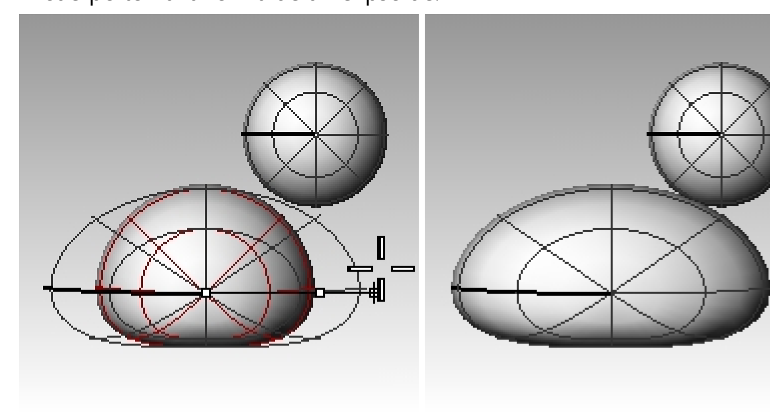






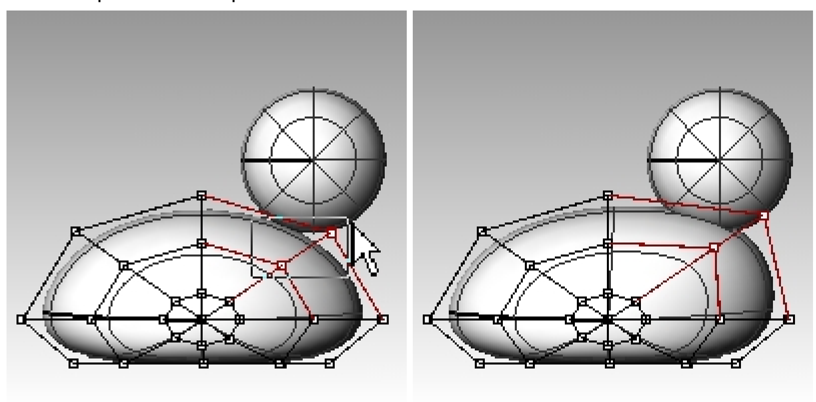
Escalar la forma de la esfera

1. Desactive los puntos de control y seleccione la forma del cuerpo.
2. En el menú **Transformar**, haga clic en **Escalar** y luego en **Escalar 1D**.
3. Para el **Punto de origen**, designe un punto cerca del centro de la esfera del cuerpo.
4. Para el **Primer punto de referencia**, con el modo **Orto** activado, en la vista **Frontal** designe un punto a la derecha.
5. Para el **Segundo punto de referencia**, en la vista **Frontal**, designe un punto un poco más alejado a la derecha.
   El cuerpo toma la forma de un elipsoide.

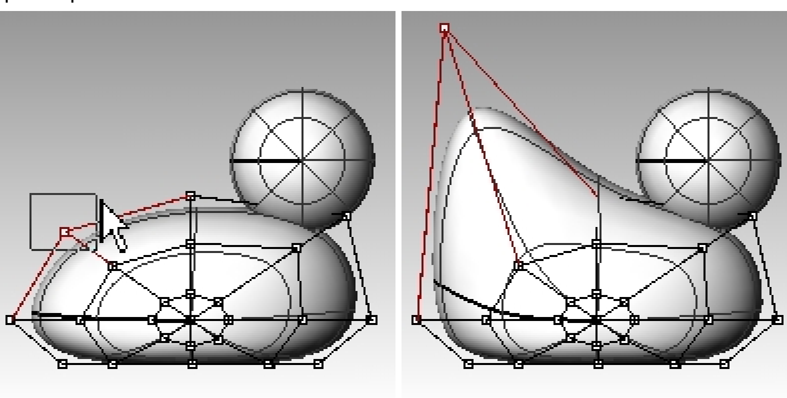


Cambiar la forma del pecho y la cola

1. Active los puntos de control con F10.
2. Seleccione los puntos de control por ventana en la parte superior derecha del cuerpo y arrástrelos hacia la derecha para crear el pecho.



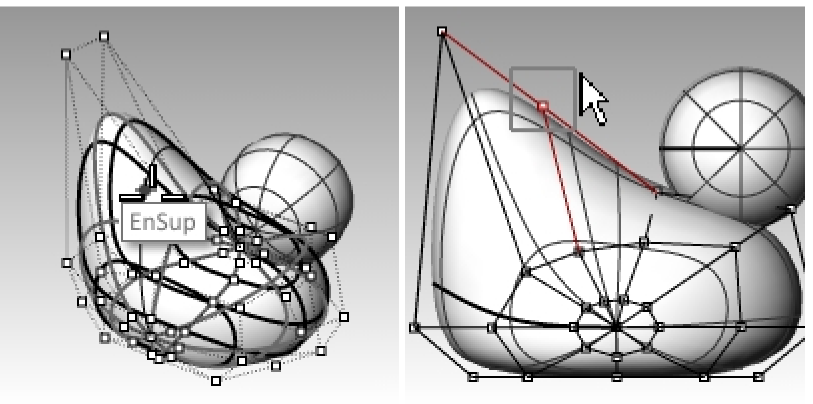
3. Seleccione los puntos de control por ventana en la parte superior izquierda del cuerpo y arrástrelos hacia arriba para formar la cola.
   Observe en la ventana Top que dos puntos de control se seleccionan, a pesar de que en la ventana Front, parece que sólo se ha seleccionado uno. Esto sucede porque el segundo punto de control está directamente detrás del que se puede ver en la ventana Front.



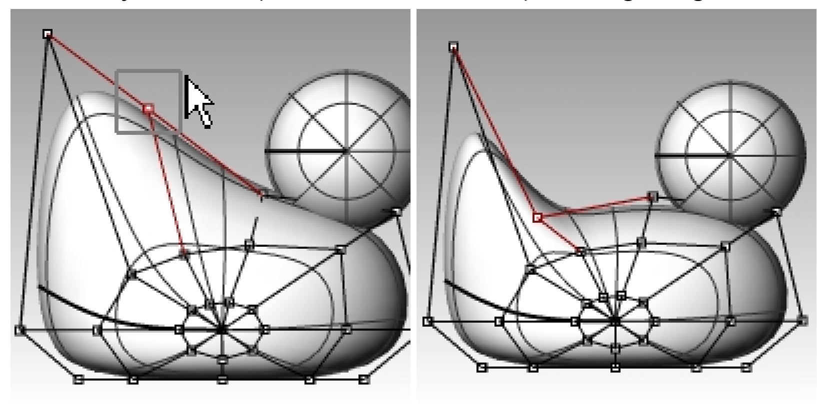
Tener más control en la cola

Antes de empezar a modificar la cola, le añadiremos más puntos de control.

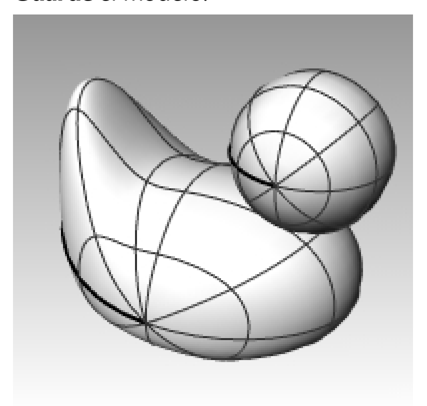
1. En el menú **Edición**, haga clic en **Puntos de control** y luego seleccione **Insertar nodo**.
2. Para la **Superficie para la inserción del nodo**, designe la superficie del cuerpo.
   Se mostrará una curva isoparamétrica de superficie. Estará en la dirección U o en la dirección V.
3. **Invierta** la dirección si es necesario.
4. Para el Punto en la superficie para añadir el nodo, designe un punto a medio camino entre la cola y el centro del cuerpo.



5. Pulse Intro para terminar el comando.
   Un nuevo grupo de isocurvas y una nueva fila de puntos se han añadido al cuerpo.
6. **Seleccione por ventana** los puntos de control en la parte superior de la nueva curva isoparamétrica y arrástrelos hacia abajo para formar la cola y el cuerpo.
7. Continúe ajustando los puntos de control hasta que obtenga la figura deseada.

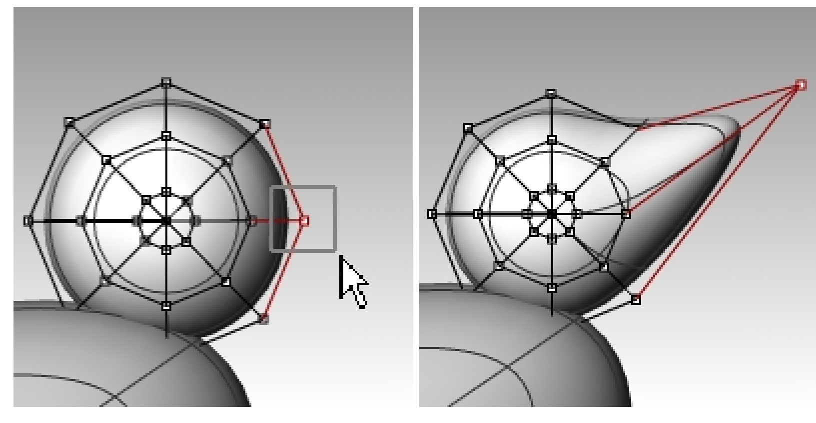


8. **Guarde** el modelo.

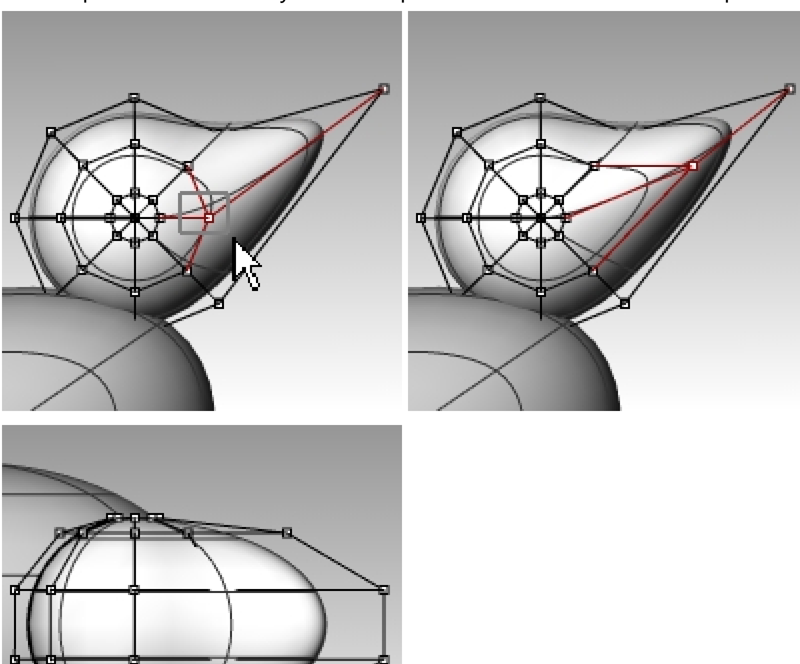


Crear la cabeza

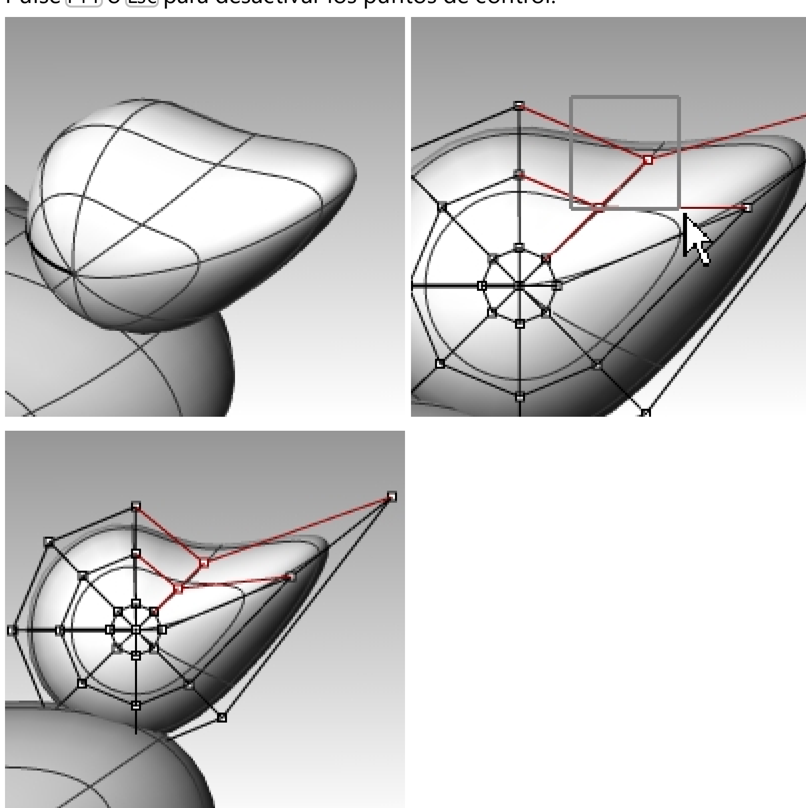
1. En la vista **Frontal**, seleccione la esfera pequeña.
2. Active los **puntos de control** con F10.
3. Seleccione los puntos de control en la parte derecha y estírelos para comenzar a formar el pico.



4. **Seleccione por ventana** los puntos de control de la parte posterior de la misma curva isoparamétrica y arrástrelos hacia adelanta para agrandar el pico.
   Puede que en esta vista haya muchos puntos de control en la misma posición.



5. **Seleccione por ventana** los puntos de control en la parte superior del pico y arrástrelos hacia abajo como se muestra en la imagen.
6. Pulse F11 o Esc para desactivar los puntos de control.

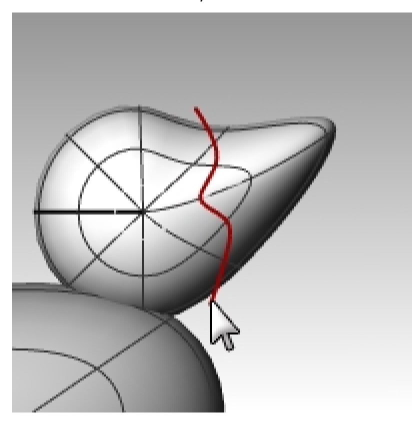


Separar el pico de la cabeza

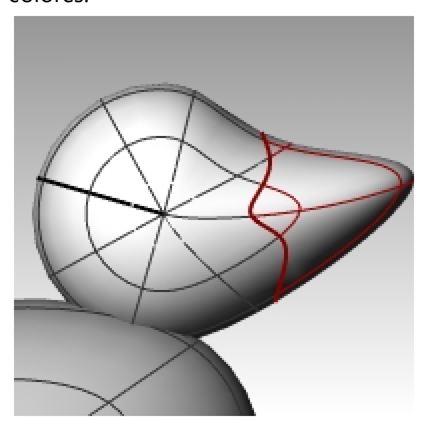
Para el renderizado final, el pico debe tener un color diferente al cuerpo. Para poder hacerlo, el pico y el cuerpo tienen que ser superficies separadas. Una superficie se puede partir en varias superficies de distintas maneras. La siguiente técnica es una de ellas.

Dividir una superficie con una curva

1. En la vista **Frontal**, cree una curva como la que se muestra en la ilustración.



2. Seleccione la cabeza.
3. En el menú **Edición**, haga clic en **Partir**.
4. Para el **Objeto de corte**, designe la curva que acaba de crear y Pulse Intro.
   El pico y la cabeza ahora son dos superficies separadas. Así podrá renderizar las superficies con diferentes colores.

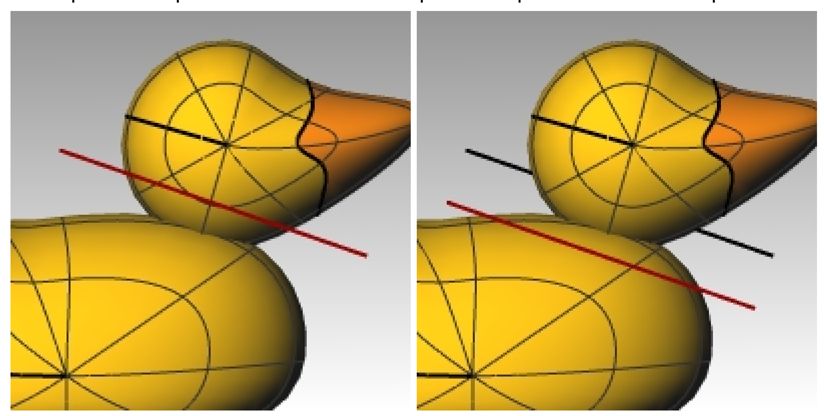
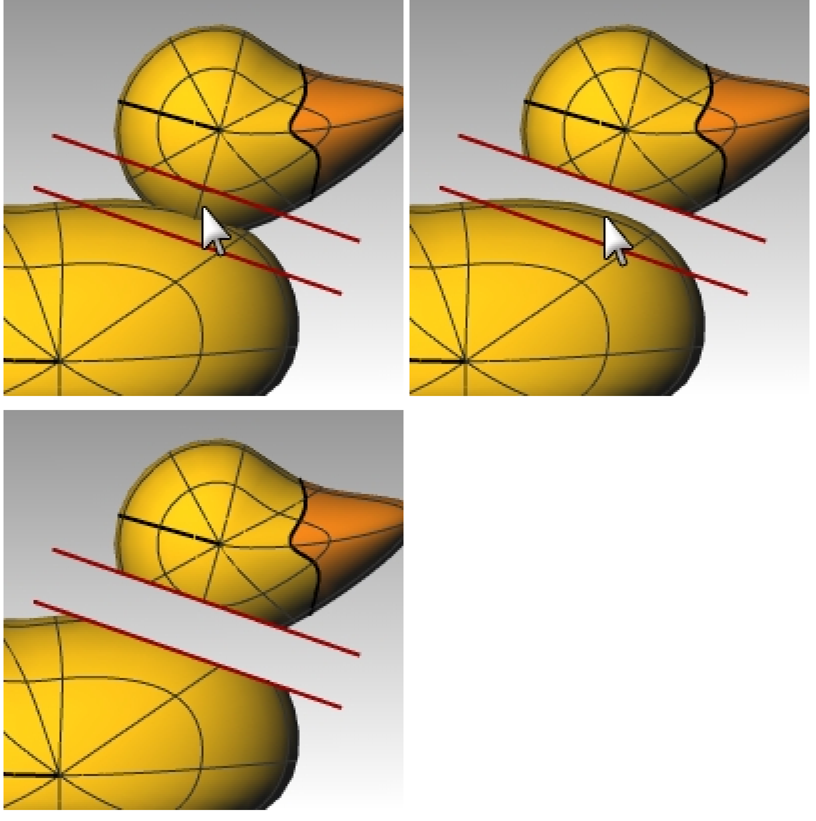


Para crear el cuello del patito

El patito necesita un cuello. En primer lugar, haremos un borde en la superficie de la cabeza y otro en la superficie del cuerpo para que podamos crear una superficie mezclada entre ambos bordes.

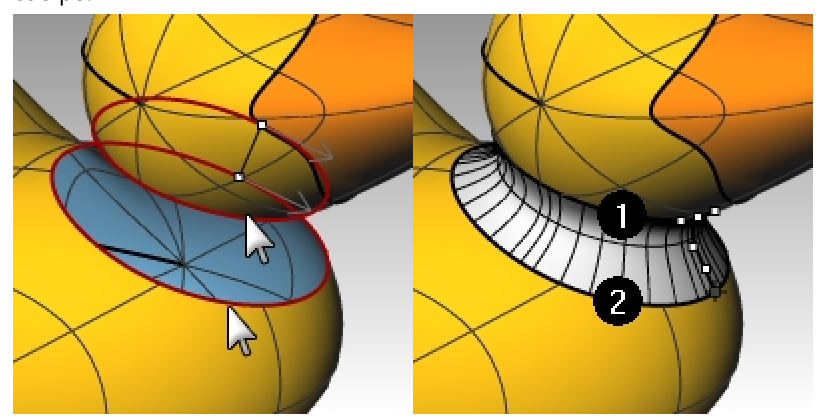
Recortar la cabeza y el cuerpo

1. Dibuje una Línea que atraviese la parte inferior de la cabeza.

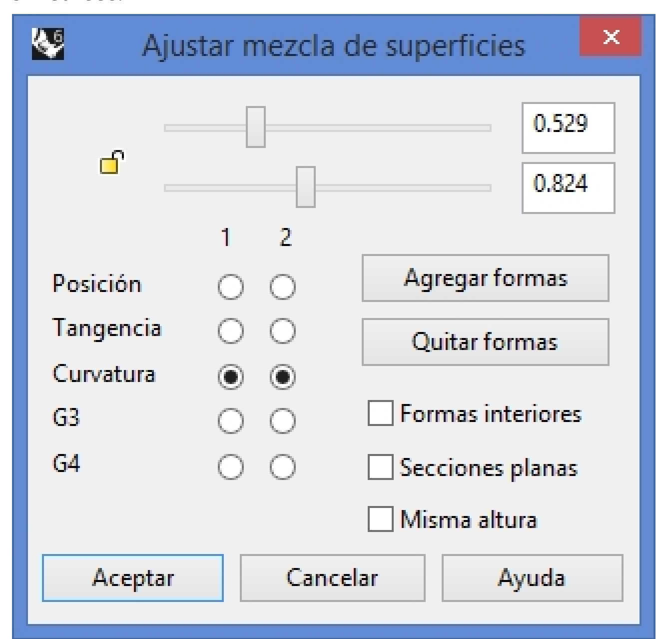
2. **Copie** la línea y ajústela para que se interseque con la parte superior del cuerpo como se muestra en la imagen de la derecha.
   Es importante que las líneas se intersequen completamente con la parte inferior de la cabeza y del cuerpo.
   
3. Seleccione las líneas.
4. En el menú **Edición**, haga clic en **Recortar**.
5. Para el Objeto a recortar, designe la parte inferior de la cabeza y la parte superior del cuerpo.
   La parte inferior de la cabeza y la parte superior de cuerpo quedarán recortadas.
   
6. **Guarde** el modelo.

Crear la superficie de mezcla entre la cabeza y el cuerpo

1. En el menú **Superficie**, haga clic en **Mezclar superficies**.
2. Para el Segmento para el primer borde, designe la arista de la parte inferior de la cabeza.
3. Cuando le solicite el **Segmento para la segunda arista**, designe la arista en la parte superior del agujero del cuerpo.



4. Realice los ajustes que desee moviendo las barras deslizantes en el cuadro de diálogo y haga clic en Aceptar cuando termine.
   Si hace clic en el icono de bloqueo a la izquierda de las barras deslizantes, los ajustes de la superficie serán simétricos.

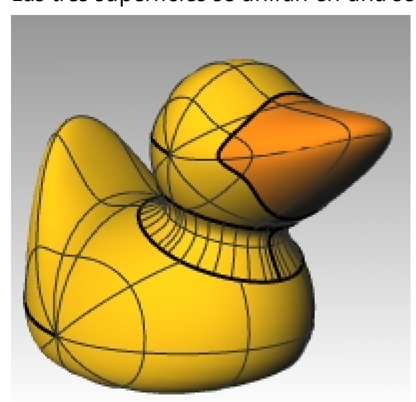


5. **Guarde** el modelo.

   Nota:: en Rhino 6, el comando **MezclarSup** admite el **Historial**.
   Deshaga el último comando **MezclarSup** y rehaga con la opción **Grabar historial** activada en la barra de estado. Una mezcla creada con la opción **Grabar historial** activada reaccionará cuando las superficies de entrada se muevan o roten. Esto puede ser útil para elegir la mejor distancia para ubicar la cabeza del pato en el cuerpo.

Unir las partes

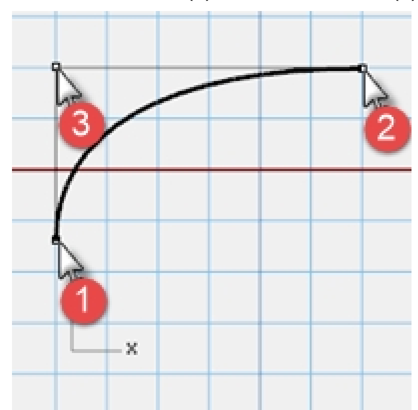
1. Seleccione el cuerpo, la superficie de mezcla y parte posterior de la cabeza.
2. En el menú **Edición**, haga clic en **Unir**.
   Las tres superficies se unirán en una sola superficie. El pico quedará separado para fines de renderizado.



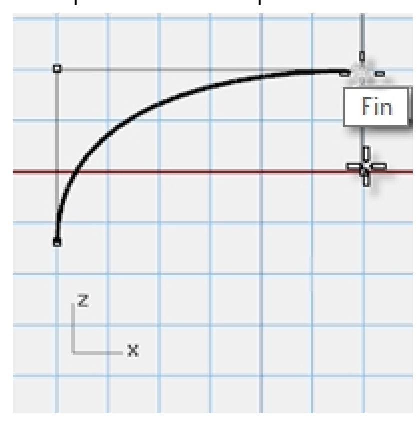
Hacer un ojo

Para esta parte del ejercicio, crearemos una curva y la revolucionaremos para obtener las superficies del ojo.

1. Active la opción **Forzado a la rejilla**, que le facilitará la colocación de puntos.
2. En el menú **Curva**, haga clic en **Cónico**.
3. En la vista **Frontal** o **Derecha**, cree una curva cónica como se muestra en la imagen.
   Inicio de cónico (1), Final de cónico (2), Vértice (3), Curvatura.

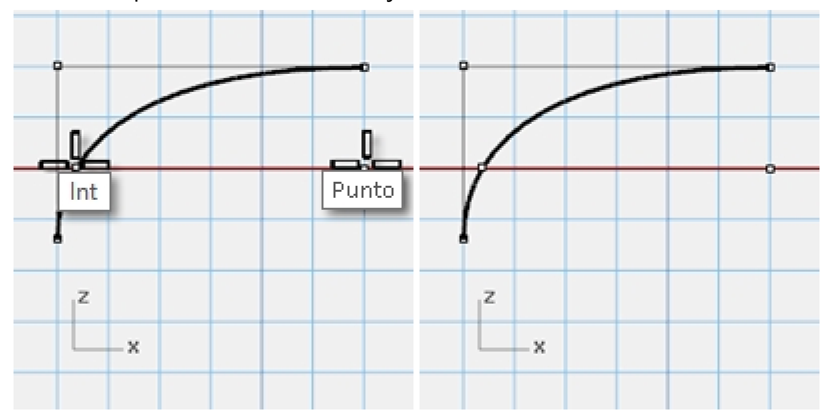


4. Utilice el **SmartTrack**, con las referencias a objetos **Punto**, **Fin** e **Int** activadas para ayudar a colocar los dos puntos, como se muestra en la imagen.
   Estos puntos se usarán para la colocación del ojo en la cabeza.



5. En el menú **Curva**, haga clic en **Punto** y luego en **Varios puntos**.

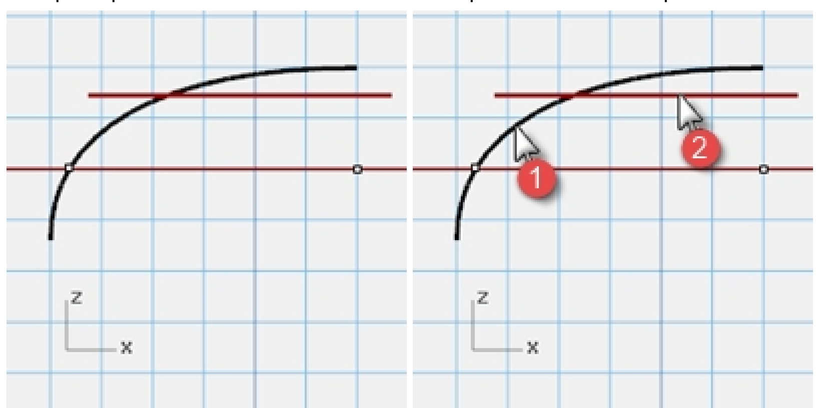
6. Para la **Posición de punto**, mantenga el cursor por encima del final del cónico hasta que el punto se active, arrastre el cursor hacia abajo y haga clic para colocar el punto.
   El punto debería colocarse por encima del extremo inferior del cónico.
   Éste será el punto de inserción del ojo.



7. Para la **Posición de punto**, mantenga el cursor por encima del punto que acaba de crear hasta que el punto se active, arrastre el cursor hacia la izquierda y haga clic cuando alcance el punto de intersección.
   Este punto es para escalar y rotar el ojo.

Partir la curva

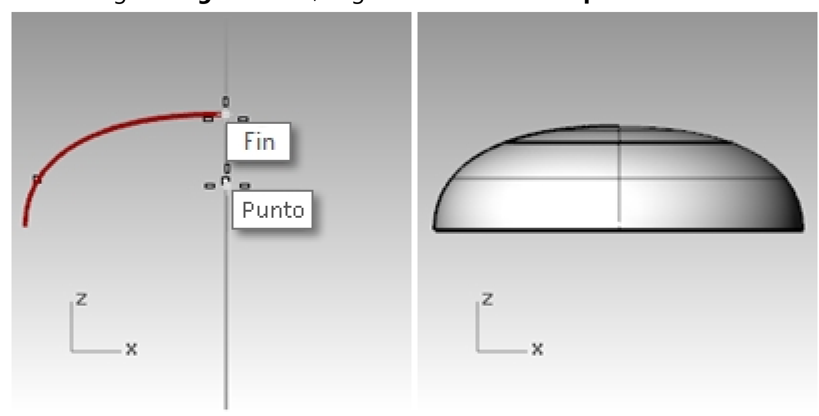
1. Dibuje una línea que interseque la curva cónica.
2. Seleccione la curva cónica.
3. En el menú **Edición**, haga clic en **Partir**.
4. Para el **Objeto de corte**, seleccione la **línea**.
   Partir la curva permite asignar un color diferente y propiedades de material para el ojo y la pupila.
   Este paso puede realizarse en esta fase o después de crear la superficie.



Crear la superficie

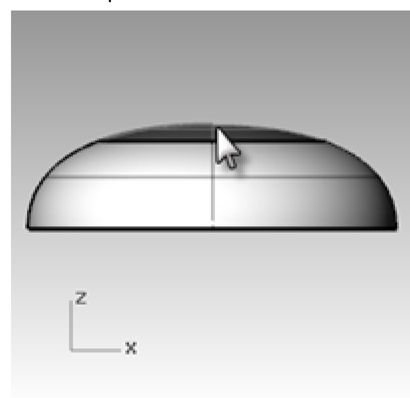
1. Seleccione ambas partes de la curva cónica.
2. En el menú **Superficie**, haga clic en **Revolución**.
3. Cuando le solicite **Inicio de eje de revolución**, restrinja el cursor al punto.

4. Para el Final del eje de revolución, restrinja el cursor al final del cónico.
5. Para el ángulo **Ángulo inicial**, haga clic en **CírculoCompleto**.

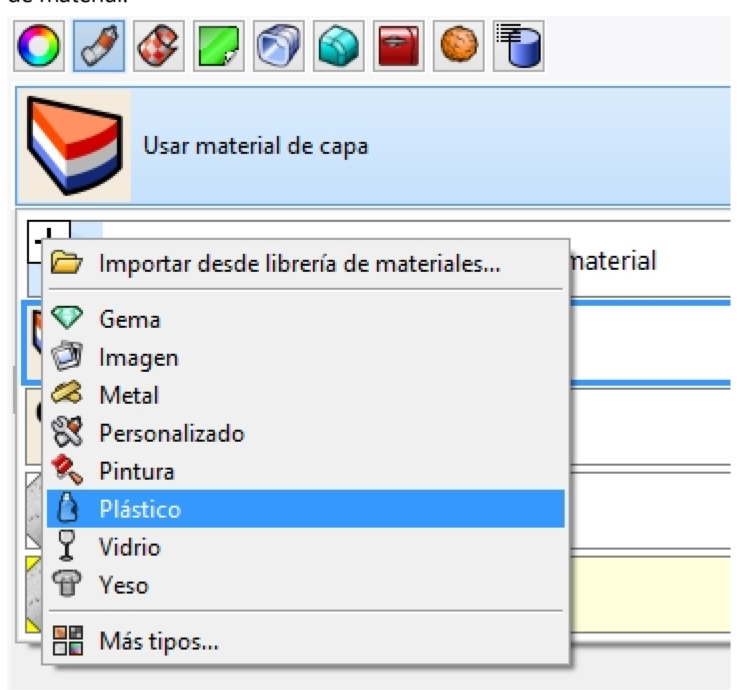


Asignar un color de visualización y un color de material

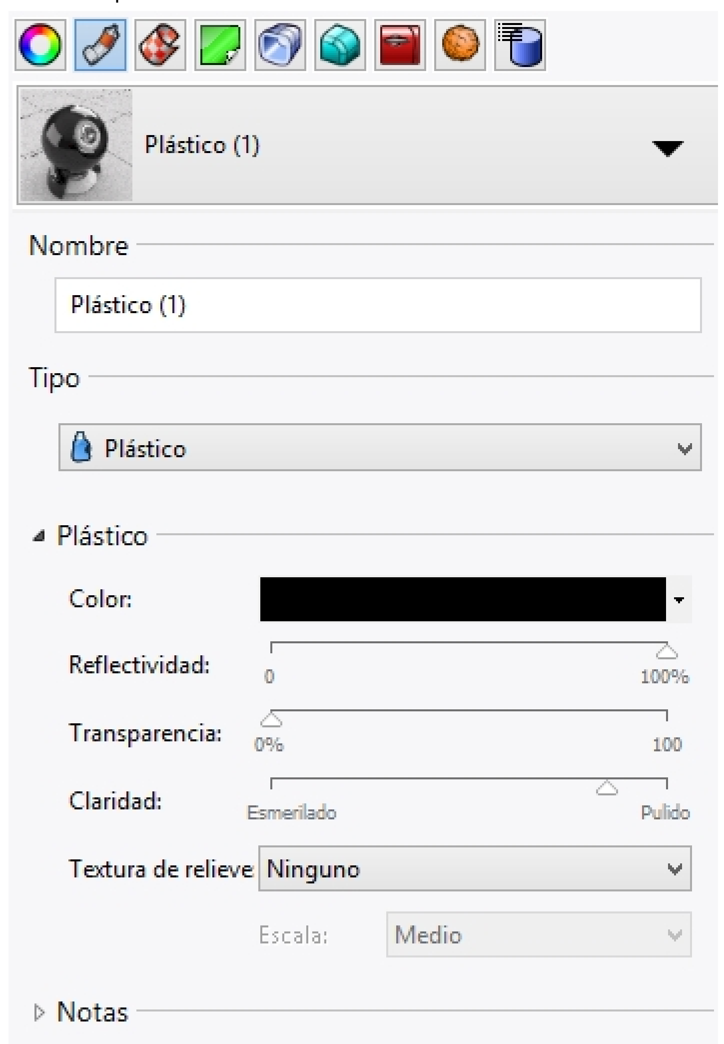
1. Seleccione la parte superior del ojo.
2. En el menú **Edición**, haga clic en **Propiedades de objeto**.
3. Para el color de **Visualización**, seleccione un color de contraste, como el rojo.
4. Con la superficie aún seleccionada, en el panel **Propiedades**, seleccione el botón de la página **Material**.



5. En **Materiales** seleccione el signo "**+**" junto a **Usar un nuevo material** y seleccione **Plástico** como nueva plantilla de material.



6. Seleccione el cuadro de **Color** y aparecerá el diálogo **Seleccionar color**.
7. Seleccione **Negro** y haga clic en Aceptar.
8. Defina la opción **Reflectividad** al **80%**.

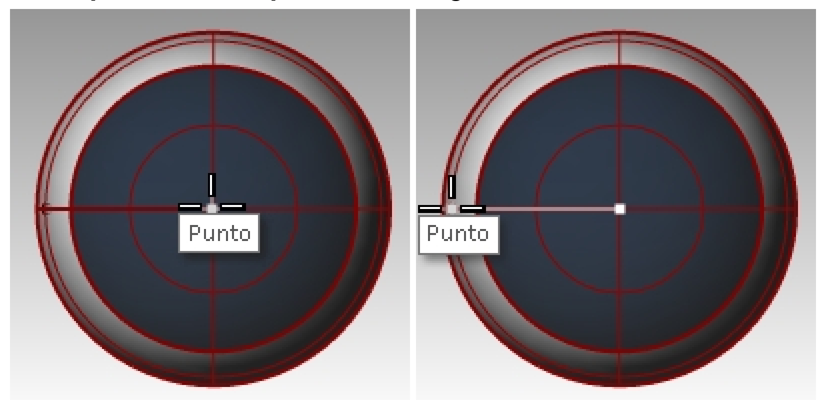


9. Repita estos pasos para crear un material blanco para el ojo.
10. En el menú **Renderizado**, haga clic en **Previsualizar renderizado** para ver el color del material.

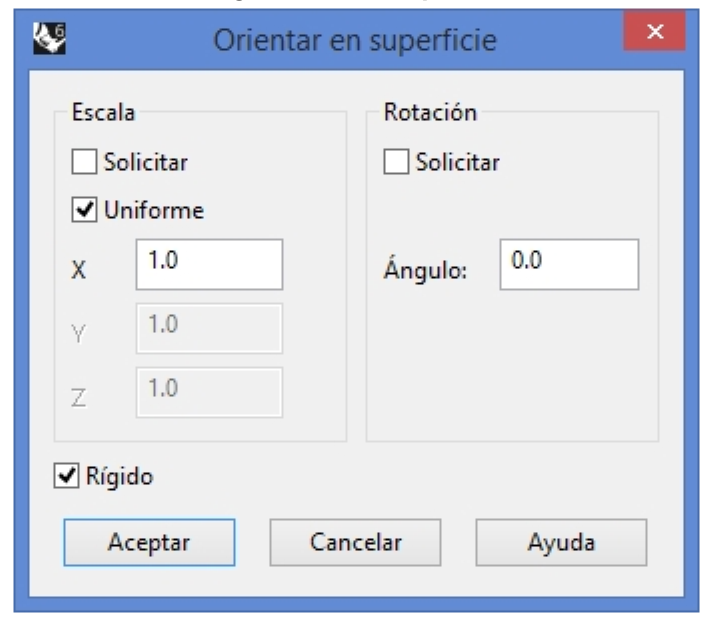
Colocar el ojo en la cabeza

1. En la vista **Superior**, seleccione ambas partes del ojo.
2. En el menú **Edición**, haga clic en **Grupos** y luego en **Agrupar**.
   Las partes del ojo se agruparán como un solo objeto.
3. Seleccione el grupo.
4. En el menú **Transformar**, haga clic en **Orientar** y luego en **En superficie**.
5. Para el **Punto base**, restrinja el cursor al centro del ojo.
6. Para el **Punto de referencia para escala y rotación**, restrinja el cursor al punto en el borde del ojo.

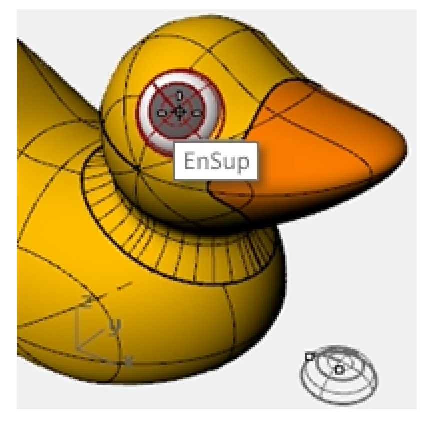
7. Para **Superfice sobre la que orientar**, designe la cabeza.



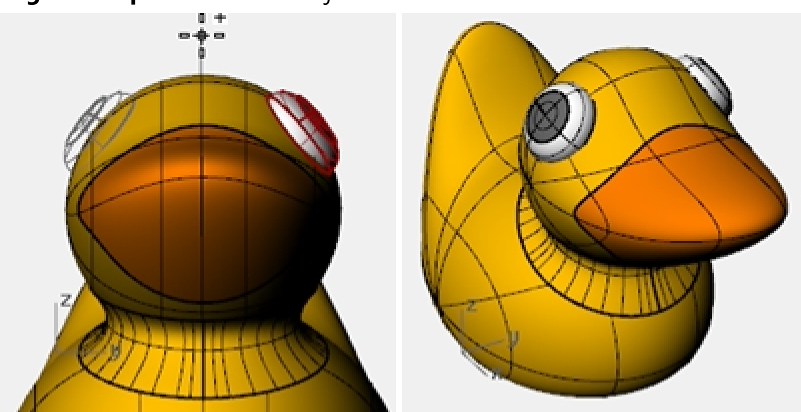
8. En el cuadro de diálogo **Orientar en superficie**, en **Escala** seleccione **Solicitar** y **Rígido** y haga clic en Aceptar.



9. Para el **Punto en la superficie hacia el que orientar**, designe un punto en la cabeza.
10. Para el **Factor de escala**, arrastre el ratón y designe un punto para escalar el ojo.



11. **Haga una copia simétrica** del ojo en el otro lado de la cabeza.



Renderizar la imagen del patito

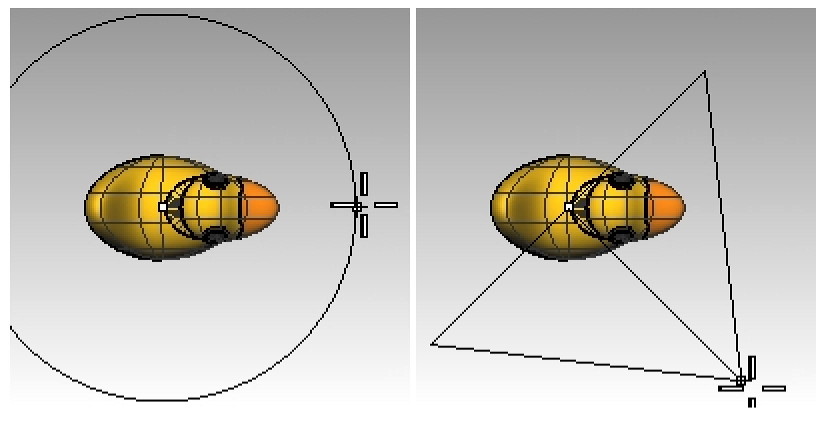
Renderizado crea una imagen “realista” de su modelo con los colores que le asigne. Los colores del renderizado son diferentes de los colores de las capas que está utilizando, que controlan la visualización en modo alámbrico y sombreado.

Renderizar el patito

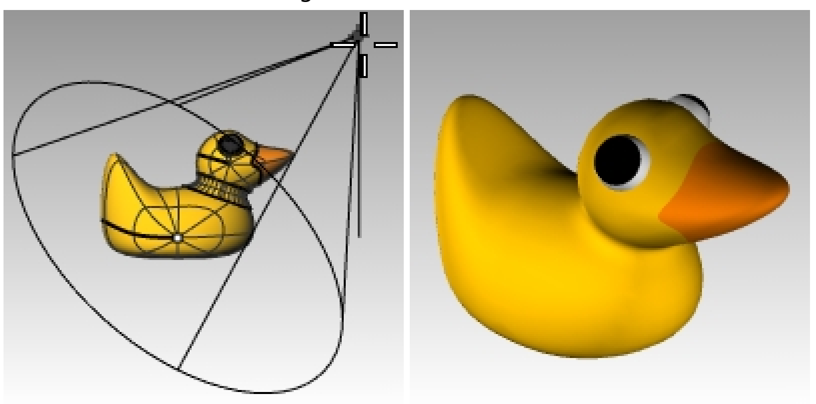
1. Seleccione el pico.
2. En el menú **Edición**, haga clic en **Propiedades de objeto**.
3. En el panel **Propiedades**, en la página **Material**, haga clic en la flecha junto a Usar material de capa, y luego haga clic en **+** junto a **Usar un nuevo material**.
4. En el menú, haga clic en **Plástico** como plantilla de nuevo material. Se creará un nuevo material con los preajustes de Plástico.
5. En las opciones de Plástico del panel Propiedades, haga clic en la muestra de color.
6. En el cuadro de diálogo **Seleccionar color**, seleccione un color para el pico, por ejemplo el naranja. Pulse Aceptar para cerrar el diálogo.
7. Seleccione el cuerpo.
8. En el menú **Edición**, haga clic en **Propiedades de objeto**.
9. En el panel **Propiedades**, en la página **Material**, haga clic en la flecha junto a Usar material de capa, y luego haga clic en **+** junto a **Usar un nuevo material**.
10. En el menú, haga clic en **Plástico** como plantilla de nuevo material. Se creará un nuevo material con los preajustes de Plástico.
11. En las opciones de **Plástico** del panel Propiedades, haga clic en la muestra de color.
12. En el cuadro de diálogo **Seleccionar color**, seleccione un color para el cuerpo del pato, por ejemplo el amarillo. Pulse Aceptar para cerrar el diálogo.
13. En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar**.

Colocar luces

1. En el menú **Renderizado**, haga clic en **Crear foco de luz**.
2. Seleccione un punto en el medio del modelo.



3. **Arrastre** el radio hasta que sea aproximadamente el triple que el modelo.
4. En la vista **Superior**, designe un punto mientras mantiene pulsada la tecla Ctrl para activar el modo elevación.
5. En la vista **Frontal**, designe un punto ligeramente por encima del objeto.
6. En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar**.



Por su cuenta

- Intente modelar y renderizar una variación del pato.
  En esta imagen, la forma del pato se usa para el diseño exterior del "Duck Cafe".



Duck Cafe, realizado por Doaa Alsharif

Capítulo 9 - Modelado con sólidos

A continuación, trabajará con varios comandos que permiten crear y editar objetos sólidos.

- En Rhinoceros, los sólidos son superficies o polisuperficies cerradas que encierran un volumen.
- Algunas de las primitivas de sólidos son superficies simples cerradas cuyos bordes coinciden totalmente, otras son polisuperficies.
- Los objetos de polisuperficie de Rhino se pueden deformar con los comandos de deformación del menú **Transformar**.
- También puede extraer superficies y deformar las superficies con la edición de puntos de control como en el último ejercicio.

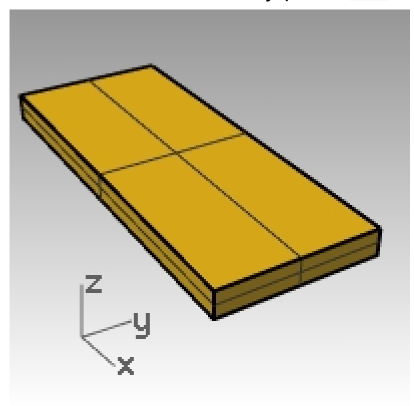
En esta parte de la formación, describiremos la creación de sólidos, la separación de partes, la realización de cambios y la unión de las partes para crear un sólido.

Ejercicio 9-1 Modelar una barra con texto grabado

En el siguiente ejercicio tendrá que hacer un sólido primitivo, extraer algunas superficies, reconstruir una superficie y deformarla, unir las nuevas superficies en un sólido, redondear los bordes, añadir texto a la superficie y realizar una operación booleana en el sólido.

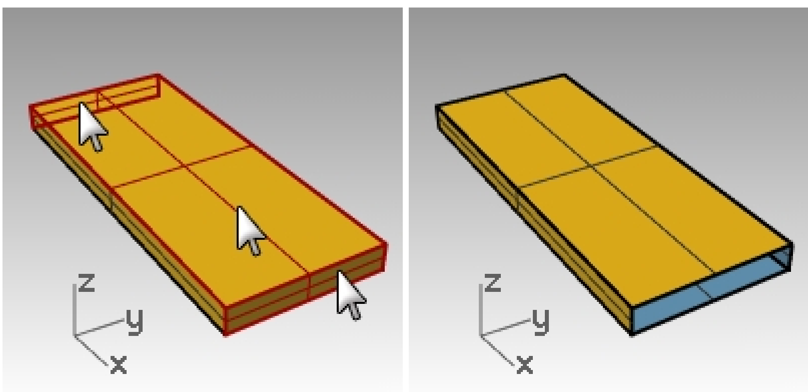
Configuración del modelo

1. Empiece un nuevo modelo utilizando la plantilla **Objetos pequeños - Milímetros**.
2. Guárdela como **Barra**.
3. En el menú **Sólido**, haga clic en **Caja** y luego en **De esquina a esquina y altura**.
4. Para la **Primera esquina**, escriba **0,0** y pulse Intro.
5. Para la **Longitud**, escriba **15** y pulse Intro.
6. Para la **Anchura**, escriba **6** y pulse Intro.
7. Para la **Altura**, escriba **1** y pulse Intro.

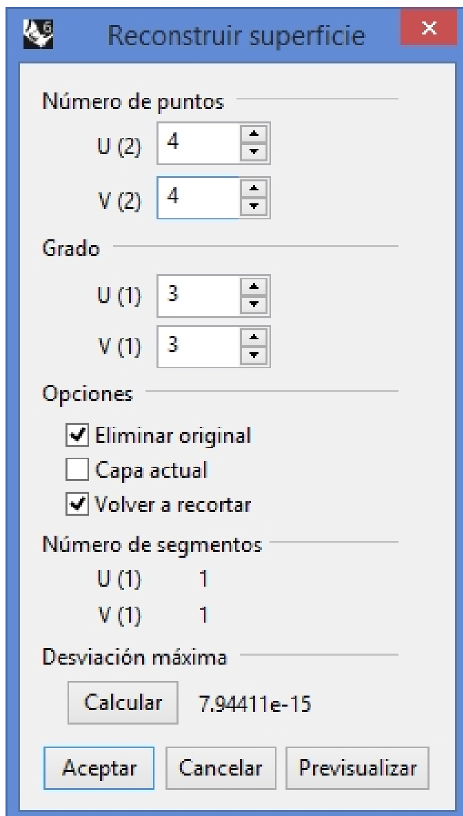


Editar una superficie

1. En el menú **Sólido**, haga clic en **Extraer superficie**.
2. Para la **Superficie a extraer**, seleccione la superficie superior y ambas superficies finales, y pulse Intro.
3. Seleccione los dos extremos y elimínelos.

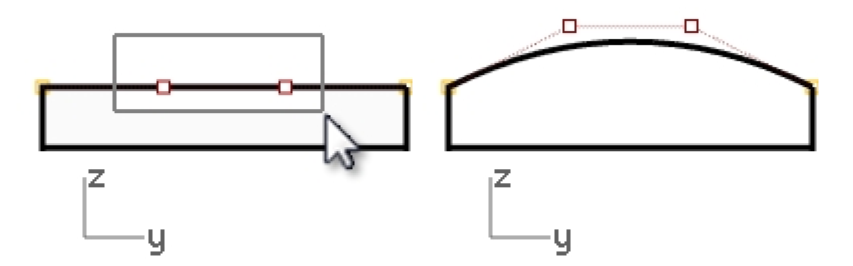


4. Seleccione la superficie superior.
5. En el menú **Edición**, haga clic en **Reconstruir**.
6. En el cuadro de diálogo **Reconstruir superficie**, cambie el **Número de puntos** a **4** y el **Grado** a **3** tanto para **U** como para **V**, y haga clic en Aceptar.



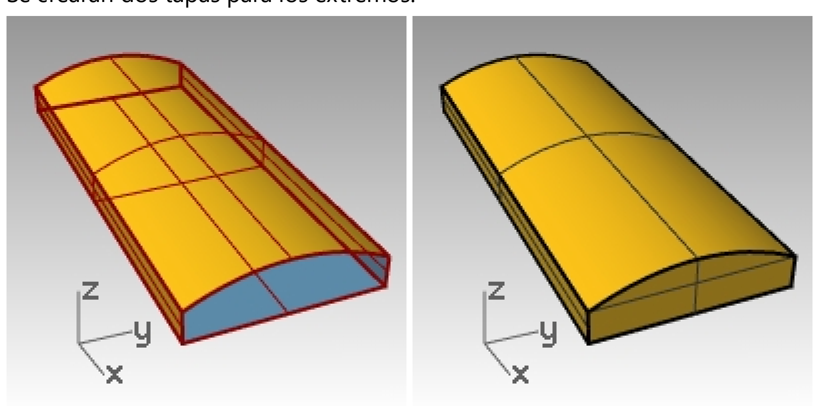
7. Active los puntos de control.
8. En la vista **Derecha**, seleccione por ventana los puntos del medio.

9. Arrastre los puntos hacia arriba aproximadamente una unidad.
10. Desactove los puntos de control.



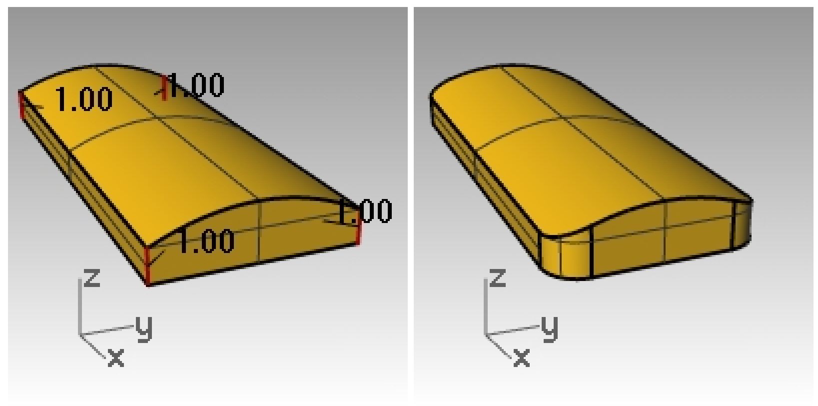
Hacer la barra sólida

1. Seleccione todas las superficies.
2. En el menú **Edición**, haga clic en **Unir**.
   Las superficies se unirán creando una polisuperficie abierta.
3. Seleccione la polisuperficie.
4. En el menú **Sólido**, haga clic en **Tapar agujeros planos**.
   Se crearán dos tapas para los extremos.



Redondear los bordes

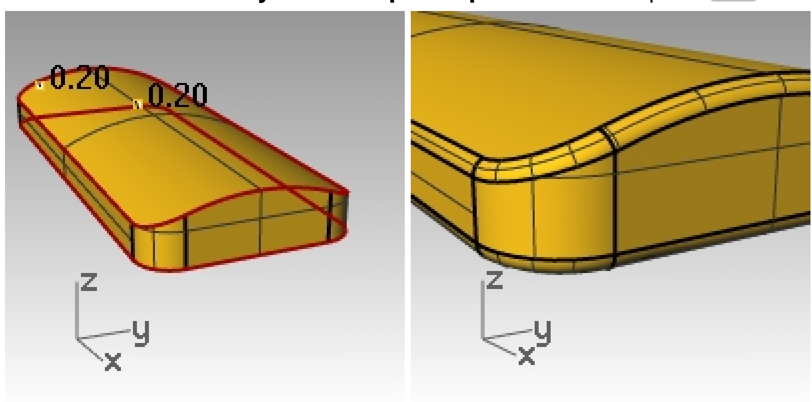
1. En el menú **Sólido**, haga clic en **Empalmar borde** y luego en **Empalmar borde**.
2. Defina el **Radio siguiente=1.0**.
3. Para **Seleccionar los bordes a empalmar**, designe los cuatro bordes verticales y pulse Intro.
4. Para **Seleccione el manejador de empalme que desea editar**, pulse Intro.



5. Repita el comando **Empalmar borde**.
6. Defina el **Radio siguiente=0.2**.
7. Para **Seleccionar los bordes a empalmar**, seleccione por ventana la barra entera para obtener los bordes

horizontales y pulse Intro.

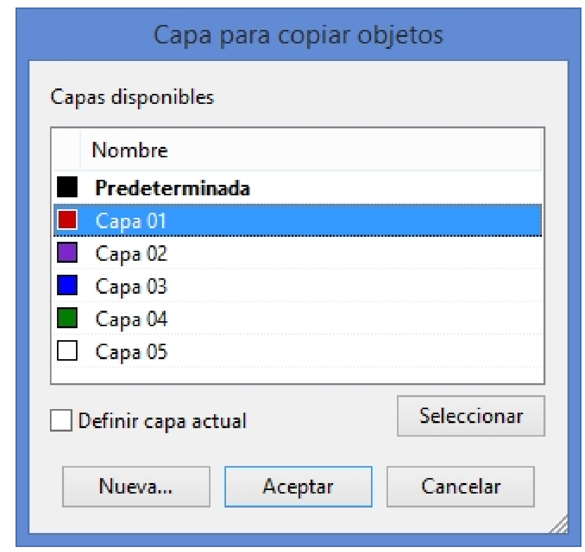
8. Para **Seleccione el manejador de empalme que desea editar**, pulse Intro.

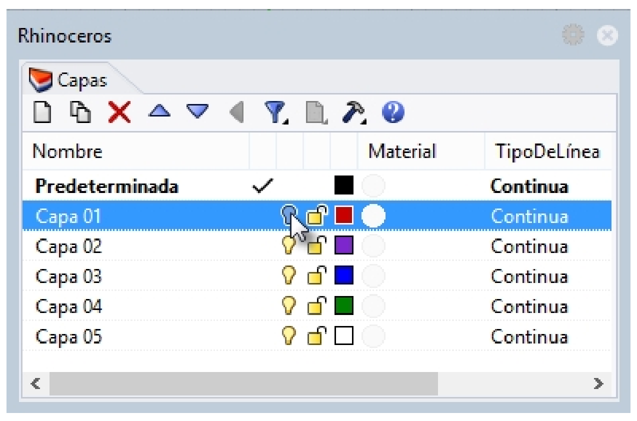


Hacer una copia de la barra en una capa diferente

Es necesario hacer una copia de la barra terminada para la siguiente parte de este ejercicio. En una de las copias esculpiremos texto y en la otra lo grabaremos en relieve.

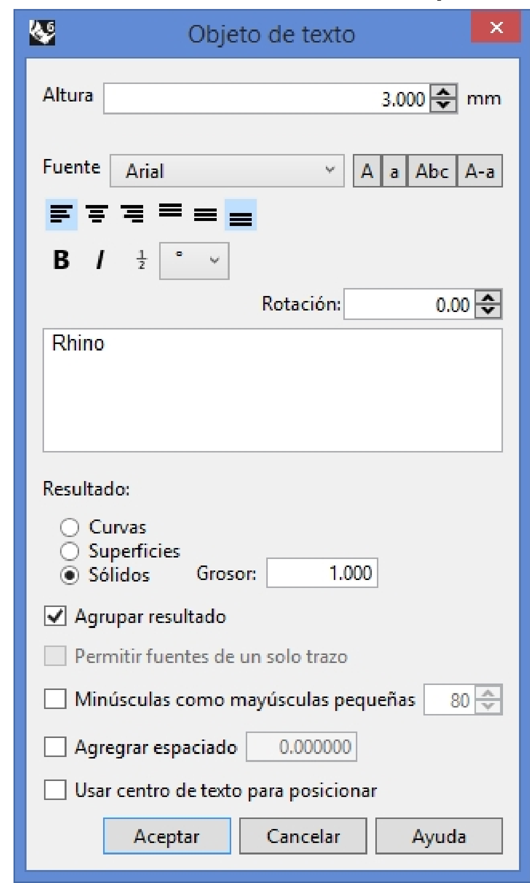
1. Seleccione la barra terminada.
2. En el menú **Edición**, haga clic en **Capas** y luego en **Copiar objetos en capa**.
3. En el diálogo **Seleccione la capa para copiar objetos**, seleccione la **Capa 01** y haga clic en Aceptar.
4. En el panel de **Capas**, desactive la **Capa 01**.

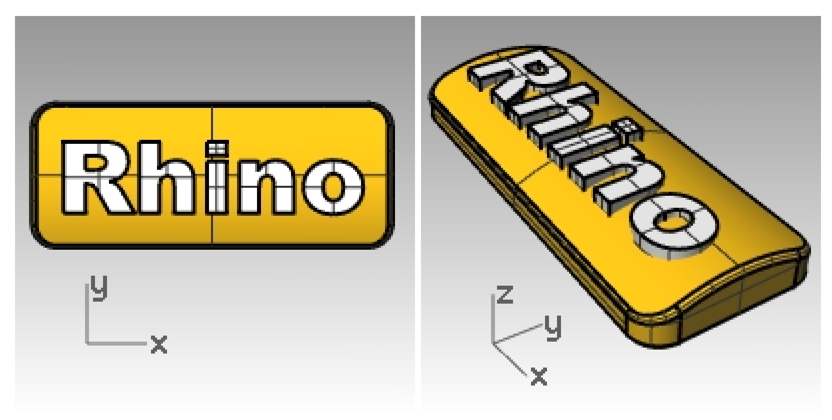




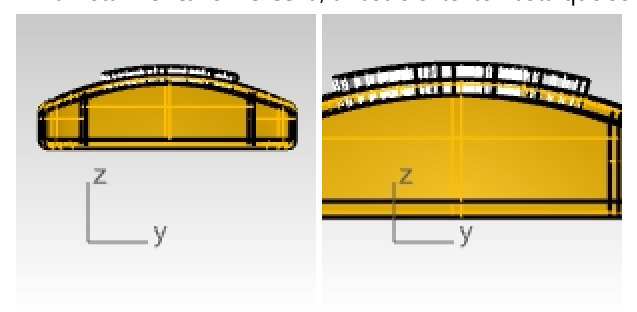
Hacer texto sólido

1. Establezca la **Capa 02** como capa actual.
2. En el menú **Sólido**, haga clic en **Texto**.
3. En el cuadro de diálogo **Objeto de texto**, defina la **Altura** a **3.00**.
4. En **Fuente**, elija una fuente de la lista, por ejemplo, **Arial**.
5. Haga clic en el botón **B** para cambiar el formato de texto a negrita.
6. En la sección **Salida**, haga clic en **Sólidos** y defina el **Grosor** a **1.00**.
7. Marque la casilla **Agrupar salida** y haga clic en Aceptar.
8. Para el **Punto de inserción** de la vista **Superior**, coloque el texto en el centro de la barra y haga clic.



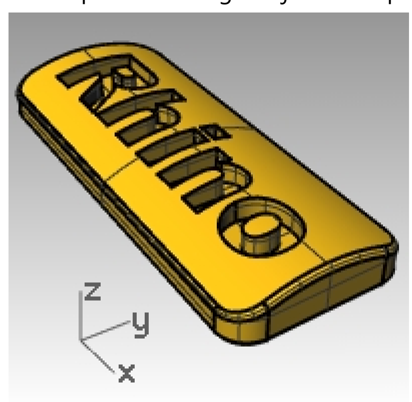


9. En la vista **Frontal** o **Derecha**, arrastre el texto hasta que sobresalga de la superficie superior.



Grabar en relieve el texto en la barra

1. Seleccione la barra.
2. En el menú **Sólido**, haga clic en **Diferencia**.
3. Cuando le solicite **Seleccione el segundo grupo**, seleccione **EliminarOriginal=Sí**, seleccione el texto y pulse Intro.
   El texto quedará esculpido en la barra. Sin embargo, no sigue la curvatura de la barra. Veamos cómo podemos hacer que el texto siga mejor una superficie curvada.



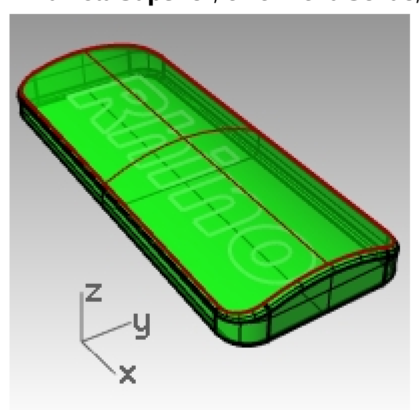
Desfasar texto sólido

De vez en cuando tendrá que crear texto que siga exactamente la curvatura de una superficie de base. Un método consiste en partir la superficie superior de la barra con las curvas de texto y desfasar la superficie convirtiéndola en objetos de texto sólidos. El texto sólido se puede utilizar para grabar (diferencia) o aplicar relieve (unión) a la superficie o polisuperficie original:

Crear una etiqueta

1. Active la **Capa 01** y desactive la capa **Predeterminada**.
2. En el menú **Sólido**, haga clic en **Extraer superficie**.
3. Seleccione **Copiar=Sí**.
4. Seleccione la superficie superior y pulse Intro.
5. **Oculte** la parte inferior de la barra.

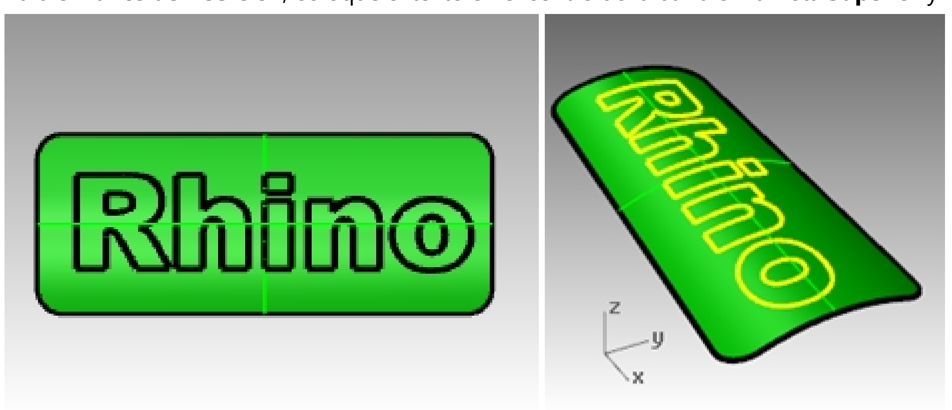
6. En la vista **Superior**, en el menú **Sólido**, haga clic en **Texto**.



7. En el cuadro de diálogo **Objeto de texto**, debajo de **Salida**, haga clic en **Curvas** y marque **Agrupar salida**. Haga clic en Aceptar.



8. Para el **Punto de inserción**, coloque el texto en el centro de la barra en la vista **Superior** y haga clic.

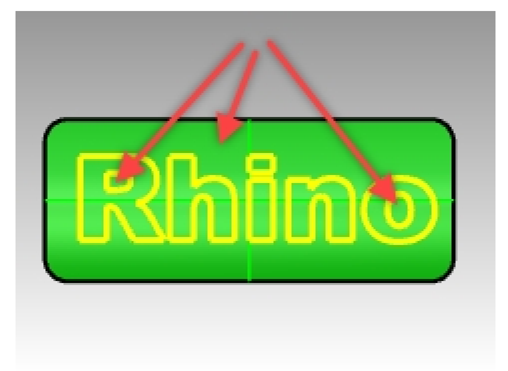


Partir la superficie superior de la barra con el texto

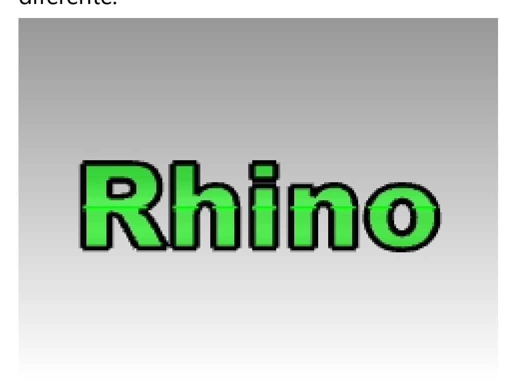
1. En la vista **Superior**, seleccione las curvas de texto.
   Puesto que la casilla Agrupar objetos estaba marcada cuando creó el texto, puede seleccionar todo el texto haciendo clic en un elemento.



2. En el menú **Edición**, haga clic en **Recortar**.
3. Seleccione la superficie en tres lugares: cerca del borde exterior, en el centro de O y en el centro de R.
   No olvide recortar el centro de las letras como R y O.



Las curvas han partido la superficie. La superficie exterior se ha eliminado y cada parte del texto es una superficie diferente.

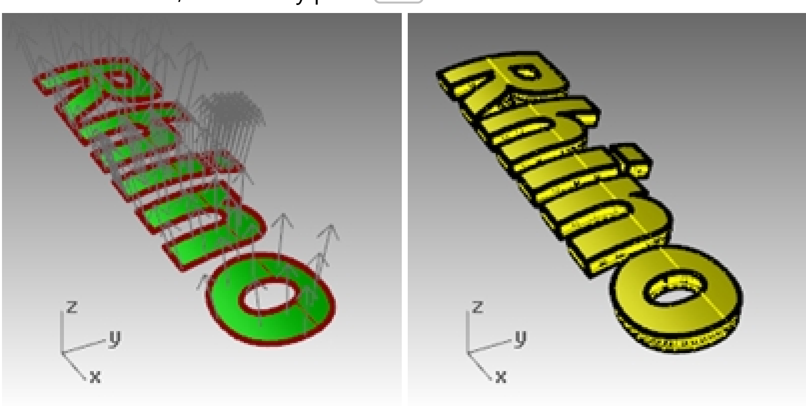


4. **Elimine** las curvas de texto originales.
   Sugerencia: El comando **Selcrv** seleccionará solamente las curvas.
5. Seleccione las superficies de texto.
   Sugerencia: El comando **Selcrv** seleccionará solamente las superficies.
6. En el menú **Edición**, haga clic en **Grupo** y luego en **Agrupar**.
   Las superficies de texto ahora están agrupadas para facilitar la selección.



Crear el texto sólido

1. En el menú **Edición**, haga clic en **Seleccionar objetos** y luego en **Selección previa**.
   Se volverán a seleccionar las superficies de texto. O bien, puesto que están agrupadas, puede designar en cualquiera de las superficies y se seleccionarán todas.
2. En el menú **Superficie**, haga clic en **Desfasar superficie**.
3. Para la **Distancia de desfase**, haga clic en **AmbosLados=Sí**, **Sólido=Sí** y **EliminarOriginal =Sí** en la línea de comandos.
   AmbosLados creará el desfase en ambos lados del original.
4. Para la **Distancia**, escriba **.1** y pulse Intro.



Sugerencia: Mantenga las letras separadas para renderizar un material diferente de la barra.

5. **Muestre** la barra.
6. Utilice el Gumball para **Copiar** la barra y el texto sólido.



Hacer texto con relieve

1. **Desbloquee** la parte inferior de la barra.
   A continuación, únala con la parte superior de la pieza.
2. Seleccione la barra y el texto.
3. En el menú **Sólido**, haga clic en **Unión**.
4. El texto y la barra se unen formando una polisuperficie cerrada con el texto en relieve en la superficie.



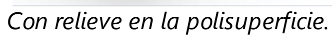
Hacer texto grabado

1. Seleccione la otra superficie inferior.
2. En el menú **Sólido**, haga clic en **Diferencia**.
3. Cuando le solicite **Seleccione las superficies o polisuperficies a sustraer** con **EliminarOriginal=Sí**, seleccione el texto y pulse Intro.
   El texto y la barra se unen formando una polisuperficie cerrada con el texto grabado en la superficie.



4. En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar**.




Con relieve en la polisuperficie.



Grabado en la polisuperficie.

Capítulo 10 - Creación de superficies

Una superficie de Rhino es similar a un trozo de tela elástica. Puede adquirir varias formas.

Las superficies están limitadas por curvas denominadas bordes. Para visualizar la forma de la superficie, Rhino muestra una cuadrícula de curvas isoparamétricas en la surperficie.

Las superficies tienen un área, su forma se puede modificar moviendo los puntos de control y se pueden mallar.

Superficies simples

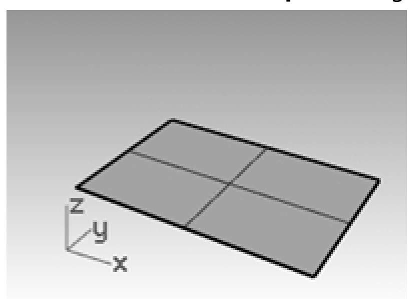
Ejercicio 10-1 Caja de polisuperficie cerrada

En este ejercicio, modelará algunas superficies simples.

1. Empiece un nuevo modelo y utilice la plantilla **Objetos pequeños - Milímetros**.
2. Guárdelo como **Superficies**.
3. Active el **Forzado a la rejilla** y el modo Planar.

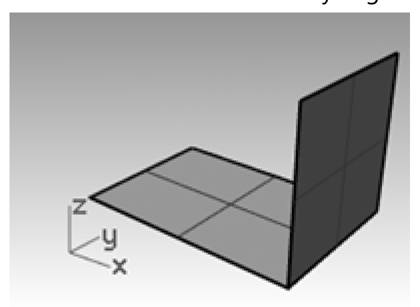
Crear un plano desde dos puntos de esquina

1. En el menú **Superficie**, haga clic en **Plano** y luego en **De esquina a esquina**.
2. Cuando le solicite **Primera esquina del plano**, designe un punto.
3. Cuando le solicite **Otra esquina**, designe otro punto para crear un plano rectangular.



Crear un plano vertical

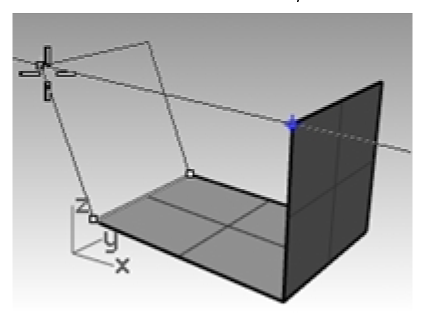
1. En el menú **Superficie**, haga clic en **Plano** y luego en **Vertical**.
2. Cuando le solicite **Inicio de arista**, restrinja el cursor al punto final del lado derecho de la superficie.
3. Cuando le solicite **Final de borde**, restrinja el cursor al otro punto final del lado derecho de la superficie.
4. Arrastre el cursor hacia arriba y haga clic.



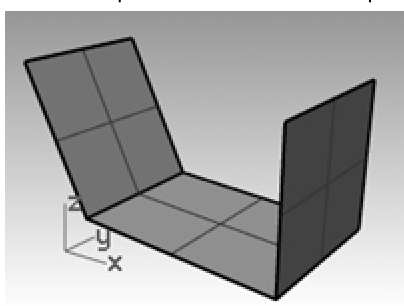
Crear un plano desde tres puntos

1. En el menú **Superficie**, haga clic en **Plano** y luego seleccione **Desde 3 puntos**.
2. Cuando le solicite **Inicio de arista**, restrinja el cursor al punto final a la izquierda de la primera superficie.
3. Cuando le solicite **Final de arista**, designe el otro punto final a la izquierda de la primera superficie.

4. Cuando le solicite la **Altura**, use el **SmartTrack** para rastrear un punto desde la parte superior del plano vertical.

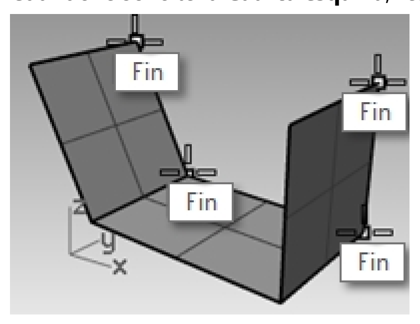


Arrastre el punto de rastreo hasta que la superficie se incline ligeramente y haga clic.

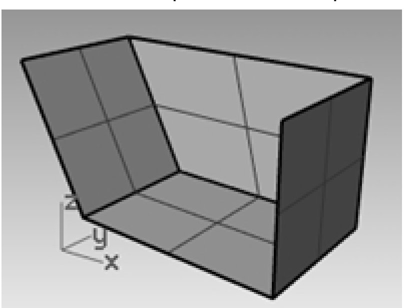


Crear un plano desde puntos de esquina

1. En el menú **Superficie**, haga clic en **Puntos de esquina**.
   Cuando designe puntos en los siguientes cuatro pasos, desígnelos en sentido horario.
2. Cuando le solicite Primera esquina, restrinja el cursor al punto final del borde de la primera superficie.
3. Cuando le solicite la **Segunda esquina**, restrinja el cursor al punto final del borde de la segunda superficie.
4. Cuando le solicite la **Tercera esquina**, restrinja el cursor al punto final del borde de la tercera superficie.
5. Cuando le solicite la **Cuarta esquina**, restrinja el cursor al punto final del borde de la tercera superficie.



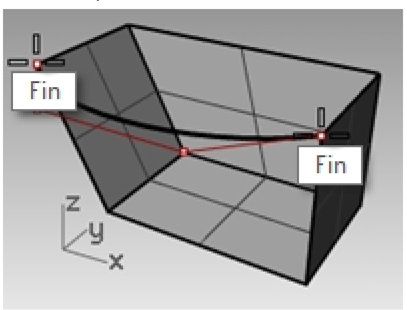
Se creará una superficie con esquinas en los puntos seleccionados.



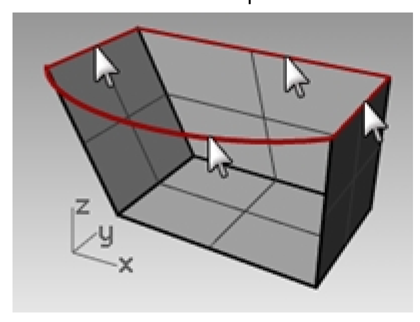
Crear una superficie a partir de curvas planas

1. Active el modo **Planar**.

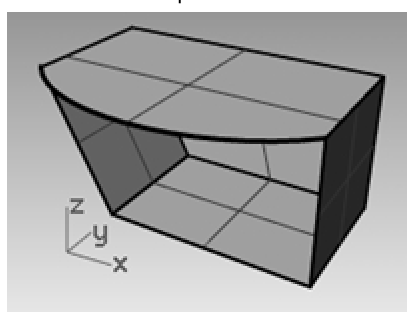
2. Dibuje una que empiece y termine en la parte superior de las dos superficies verticales como se muestra en la imagen.
   El modo planar mantiene esta curva en el mismo plano que las esquinas de la superficie.



1. En el menú **Superficie**, haga clic en **Curvas planas**.
2. Seleccione la curva que acaba de crear.
3. Seleccione el borde superior de las tres superficies y pulse Intro.

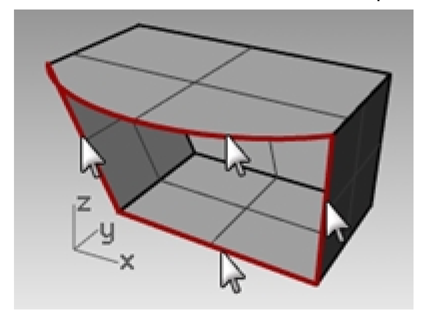


Se creará una superficie.



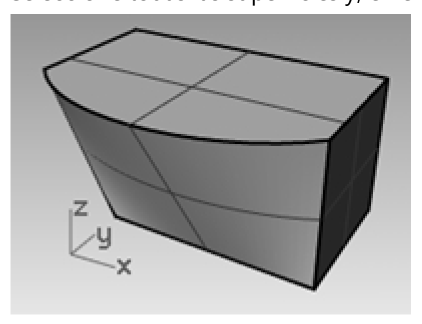
Crear una superficie a partir de aristas

1. En el menú **Superficie**, haga clic en **Aristas**.
2. Seleccione los cuatro bordes de superficie.



Se creará una superficie.

3. Seleccione todas las superficies y, en el menú **Edición**, haga clic en **Unir**.

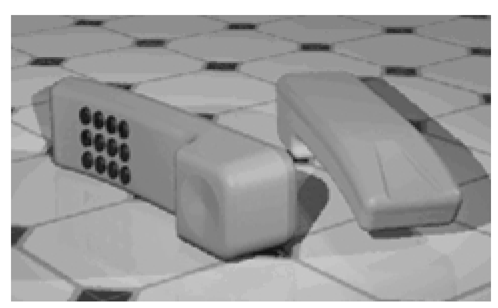


El resultado debe ser una polisuperficie cerrada válida.

Sugerencia: Utilice el comando **Info** para confirmar que la polisuperficie desfasada es un sólido cerrado válido.

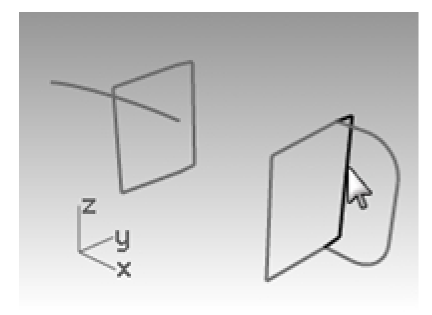
Extrusión de curvas - Teléfono retro

En este ejercicio, creará un teléfono inalámbrico retro mediante extrusiones. Esta técnica permite crear otros controles manuales. Para facilitar la organización del modelo, se han creado capas de superficies y curvas. Asegúrese de cambiar las capas mientras realiza las extrusiones.

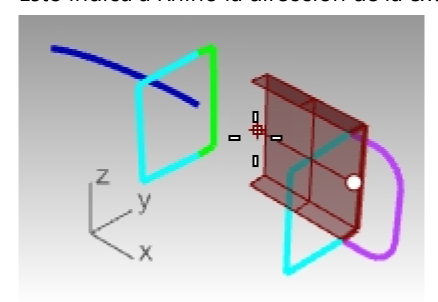


Ejercicio 10-2 Extruir curvas para crear la superficie del teléfono

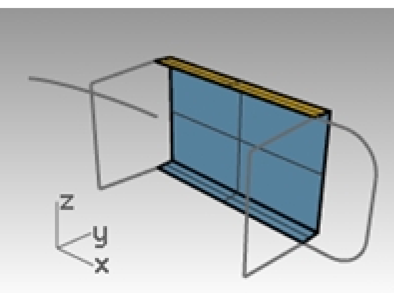
1. Abra el archivo **Extrusión.3dm**.
2. Establezca la capa **Superficie superior** como capa actual.
3. Seleccione la curva como se muestra en la imagen.



4. En el menú **Superficie**, haga clic en **Extrusión de curva** y luego en **Recta**.
5. Arrastre el cursor en la dirección X o hacia el segundo rectángulo vertical.
   Esto indica a Rhino la dirección de la extrusión.

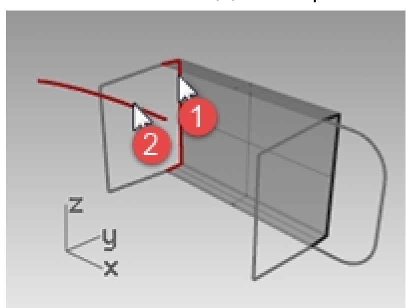


6. Cuando le solicite **Distancia de extrusión**, escriba **3.5** y pulse Intro.
   Nota: si el objeto a extruir es una curva plana, la curva se extruye perpendicularmente al plano de la curva.

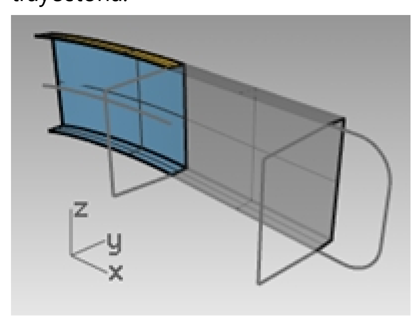


Extruir una curva a lo largo de otra curva

1. Seleccione la curva (1) a la izquierda de la primera superficie extruida.

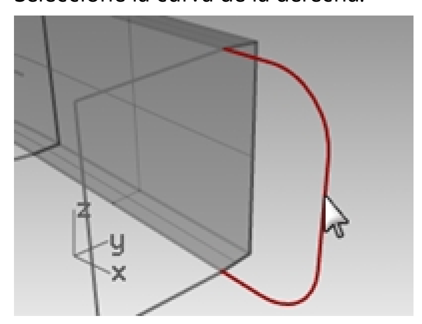


2. En el menú **Superficie**, haga clic en **Extrusión de curva** y luego en **A lo largo de curva**.
3. Seleccione la **curva de trayectoria** (2) cercana al final derecho.
   La curva se extruye a lo largo de la trayectoria de la curva secundaria.
   Si no obtiene el resultado que esperaba, deshaga e intente seleccionar cerca del otro extremo de la curva de trayectoria.



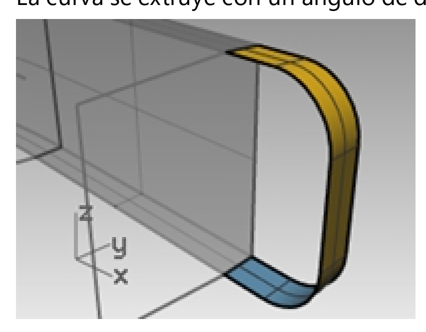
Extruir una curva con ahusado (ángulo de desmoldeo)

1. Seleccione la curva de la derecha.



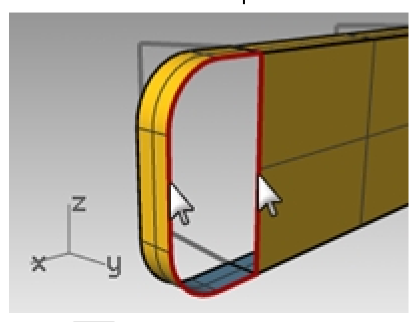
2. En el menú **Superficie**, haga clic en **Extrusión de curva** y luego en **Ahusada**.
3. Cuando le solicite **Distancia de extrusión**, haga clic en **ÁnguloDeDesmoldeo** en la línea de comandos.
4. Cuando le solicite **Ángulo de desmoldeo**, escriba **-3** y pulse Intro.

5. Para la **Distancia de extrusión**, escriba **.375** y pulse Intro.
   La curva se extruye con un ángulo de desmoldeo de tres grados en la dirección positiva del eje Y.

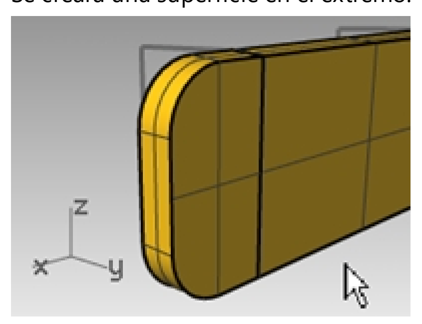


Crear una superficie a partir de curvas planas

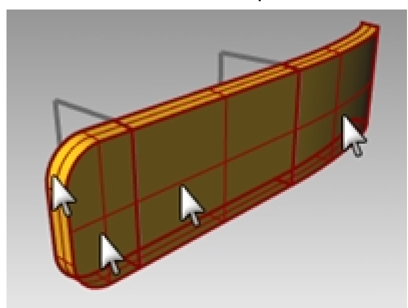
1. En el menú **Superficie**, haga clic en **Curvas planas**.
2. Seleccione las aristas que unen la abertura de la extrusión ahusada en la parte superior.



3. Pulse Intro.
   Se creará una superficie en el extremo.



4. Seleccione las cuatro superficies.

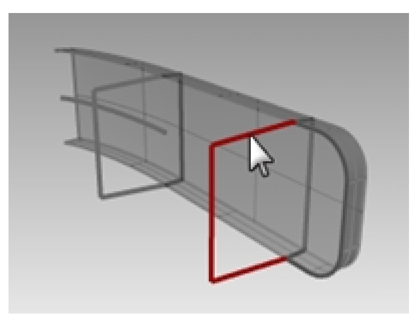


5. En el menú **Edición**, haga clic en **Unir**.

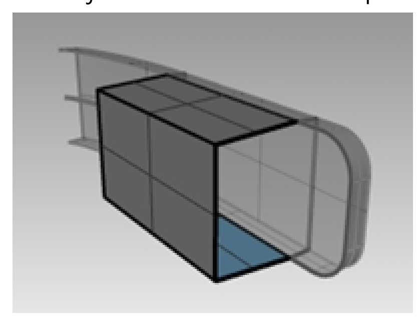
Crear las superficies extruidas de la otra mitad del teléfono

A continuación, repetiremos los pasos anteriores para la otra mitad del teléfono.

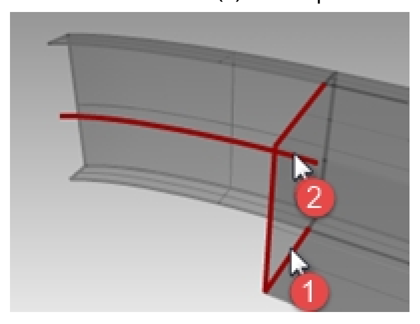
1. Establezca la capa **Superficie inferior** como capa actual.
2. Seleccione la curva como se muestra en la imagen.



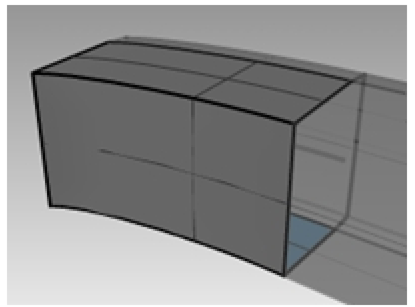
3. En el menú **Superficie**, haga clic en **Extrusión de curva** y luego en **Recta**.
   Arrastre el cursor en la dirección X o hacia el segundo rectángulo vertical.
   Esto indica a Rhino la dirección de la extrusión.
4. Para la **Distancia de extrusión**, escriba **3.5** y pulse Intro.
   Si el objeto a extruir es una curva plana, la curva se extruye perpendicularmente al plano de la curva.



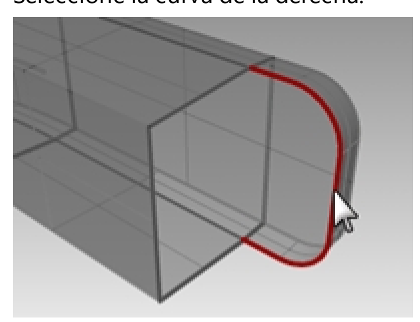
5. Seleccione la curva (1) a la izquierda de la primera superficie extruida.



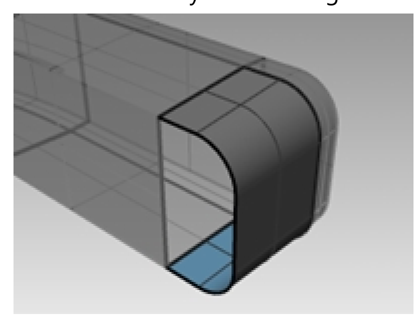
6. En el menú **Superficie**, haga clic en **Extrusión de curva** y luego en **A lo largo de curva**.
7. Seleccione la curva de trayectoria (2) cercana al final derecho.
   La curva se extruye a lo largo de la trayectoria de la curva secundaria.



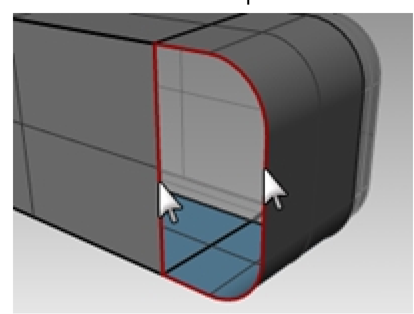
8. Seleccione la curva de la derecha.



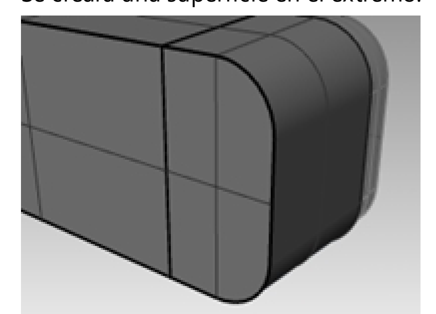
9. En el menú **Superficie**, haga clic en **Extrusión de curva** y luego en **Ahusada**.
10. Para la **Distancia de extrusión**, escriba **-1.375** y pulse Intro.
    La curva se extruye con un ángulo de desmoldeo de tres grados en la dirección negativa del eje Y.



11. En el menú **Superficie**, haga clic en **Curvas planas**.
12. Seleccione las aristas que unen las aberturas de la extrusión ahusada en la parte superior.



13. Pulse Intro.
    Se creará una superficie en el extremo.

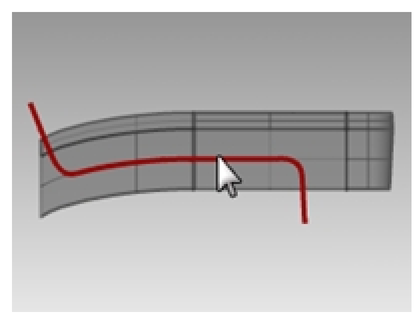


Unir las superficies

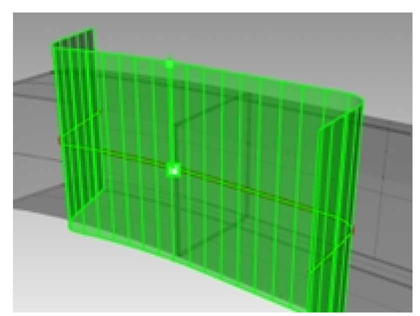
1. Seleccione las cuatro superficies.
2. En el menú **Edición**, haga clic en **Unir**.

Crear una superficie extruida en ambos lados de una curva

1. Active la capa **Extrusión recta - ambos lados**.
2. Seleccione la curva de forma libre como se muestra en la imagen.



3. En el menú **Superficie**, haga clic en **Extrusión de curva** y luego en **Recta**.
4. Cuando le solicite **Distancia de extrusión**, haga clic en **AmbosLados** en la línea de comandos.

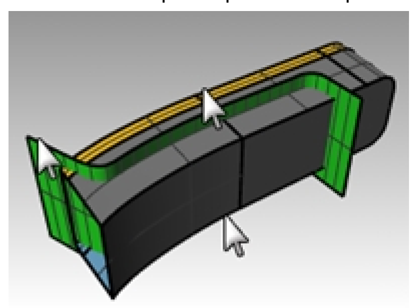


5. Cuando le solicite **Distancia de extrusión**, arrastre la extrusión y haga clic.
   Asegúrese de que la superficie se extiende más allá de las otras superficies en ambas direcciones. La superficie se extruirá de manera simétrica desde la curva.

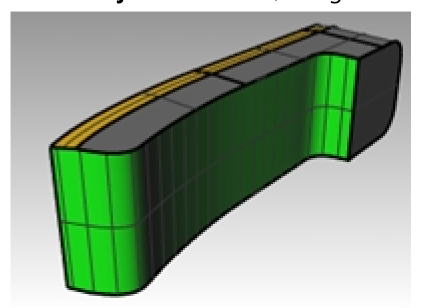
Técnicas básicas de unión de superficies

Recortar las superficies

1. Seleccione las polisuperficies Superior e Inferior unidas, y la superficie que acaba de extruir.

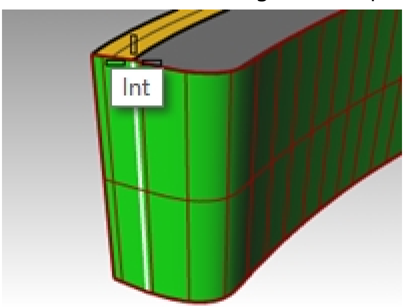


2. En el menú **Edición**, haga clic en **Recortar**.
3. Para el **Objeto a recortar**, designe el borde exterior de cada superficie.



Partir la superficie recortada

1. Seleccione la superficie extruida recortada.
2. En el menú **Edición**, haga clic en **Partir**.
3. Cuando le solicite **Seleccione los objetos de corte**, haga clic en **Isocurva** en la línea de comandos.
   Arrastre el cursor a lo largo de la superficie para determinar qué dirección de isocurva está seleccionada.

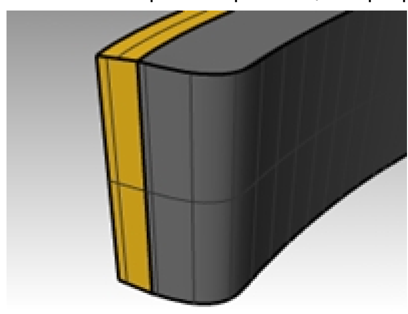
4. Haga clic en **Alternar** en la línea de comandos si no es la dirección correcta.
5. Para el **Punto de partición**, restrinja el cursor a la intersección donde se intersecan las tres superficies.
6. Pulse Intro. La superficie se partirá en dos superficies a lo largo de esa isocurva.

Unir

A continuación unirá la superficie partida y la polisuperfice de la parte superior e inferior del microteléfono. La parte izquierda (más pequeña) de la superficie partida va con la parte superior del microteléfono y la parte más grande va con la parte inferior del microteléfono.

Unir las superficies

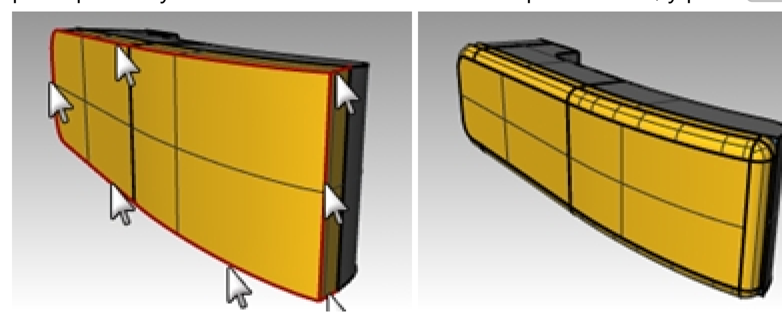
1. Seleccione la parte izquierda (más pequeña) de la superficie de partición y la polisuperficie superior.

2. En el menú **Edición**, haga clic en **Unir**.
3. Seleccione la parte más grande de la superficie de partición y la polisuperficie inferior
4. En el menú **Edición**, haga clic en **Unir**.

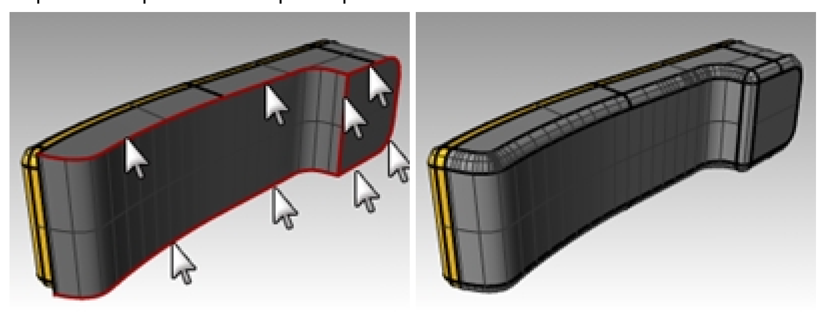
Redondear los bordes de las polisuperficies

1. En el menú **Sólido**, seleccione **Empalmar borde** y luego **Empalmar borde**.
   Utilice un radio de **.2** para redondear los bordes.
2. Cuando le solicite **Seleccionar los bordes a empalmar**, seleccione los bordes alrededor de la parte superior de la polisuperficie y los dos bordes horizontales de la parte frontal, y pulse Intro.

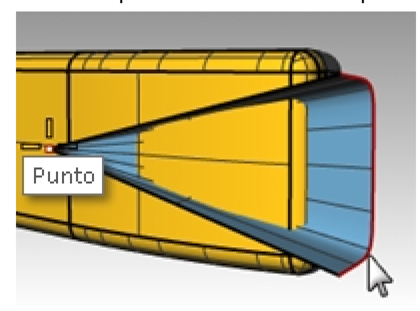
3. Cuando le solicite **Seleccione el manejador de empalme que desea editar**, haga clic en la opción de la línea de comandos **Previsualizar=Sí**.

4. Compruebe en el modelo que el empalme está haciendo lo que espera y pulse Intro.
5. Repita estos pasos con la polisuperficie inferior.

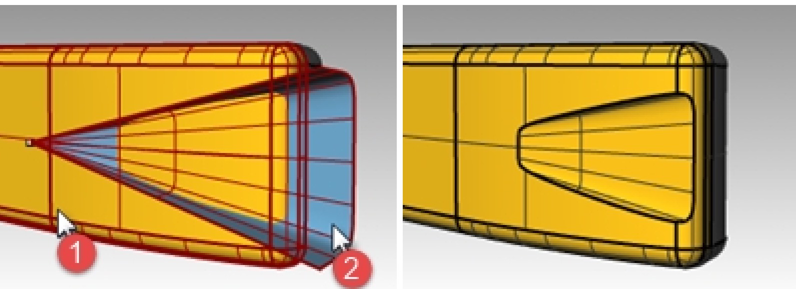


Crear una superficie extruida desde una curva hacia un punto

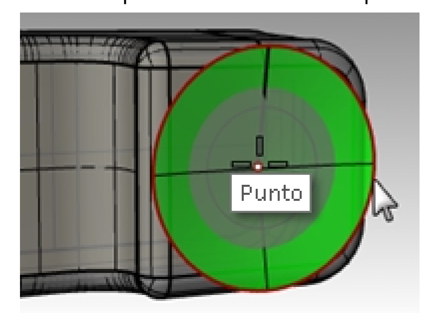
1. Active la capa **Extruir hacia un punto**.
2. Desactive las capas **Extrusión recta** y **Extrusión a lo largo de curva**.
3. Seleccione la curva en forma de U en la capa **Extrusión a un punto**.
4. En el menú **Superficie**, haga clic en **Extrusión de curva** y luego en **Hacia un punto**.
5. Para el **Punto hacia el que extruir**, restrinja el cursor al punto cercano a la superficie superior.
   La curva queda extruida hacia el punto.



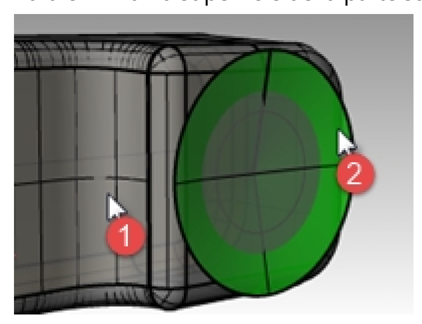
6. En el menú **Sólido**, haga clic en el comando **Diferencia** para eliminar la superficie de la parte superior del teléfono.
   Si el resultado no es correcto, invierta las normales de la polisuperficie superior o la superficie extruida con el comando **Dir** . Las normales de la polisuperficie superior y de la superficie extruida deben apuntar unas a otras.



7. Seleccione el círculo.
8. En el menú **Superficie**, haga clic en **Extrusión de curva** y luego en **Hacia un punto**.
9. Para el **Punto hacia el que extruir**, restrinja el cursor al punto dentro a la superficie inferior.
   La curva queda extruida hacia el punto.

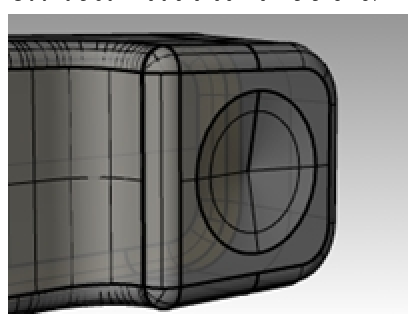


10. Para eliminar la superficie de la parte superior del teléfono, en el menú **Sólido**, haga clic en **Diferencia**.



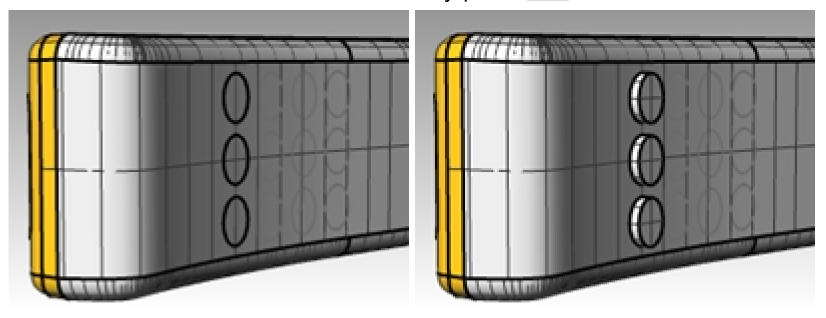
Las normales de la polisuperficie inferior y de la superficie extruida deben apuntar unas a otras.

11. **Guarde** su modelo como **Teléfono**.



Crear los botones

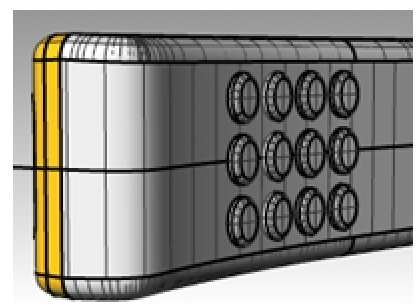
1. Active la capa **Curvas para botones**.
2. En la vista **Frontal**, seleccione por ventana primera columna de botones.
   Se seleccionarán tres curvas.
3. En el menú **Sólido**, haga clic en **Extrusión de curva plana** y luego en **Recta**.
4. En la línea de comandos, haga clic en **Sólido=Sí** y **AmbosLados=Sí**.
5. Para la **Distancia de extrusión**, escriba **.2** y pulse Intro.



6. Repita estos pasos para las otras columnas de botones.

Redondear los bordes de los botones

1. En el menú **Sólido**, haga clic en **Empalmar borde** y luego en **Empalmar borde** con un radio de **.05** para redondear los bordes.
   Los bordes de los botones son redondos.



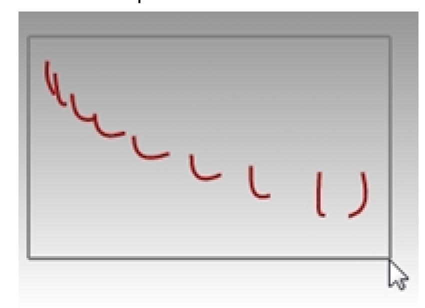
2. **Guarde** el modelo.

Superficies de transición – Canoa

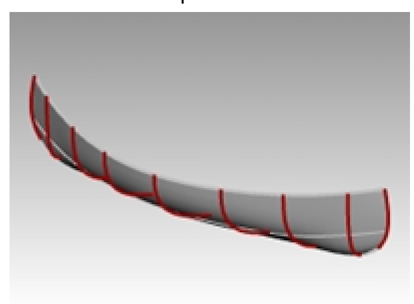


Ejercicio 10-3 Superficies de revolución

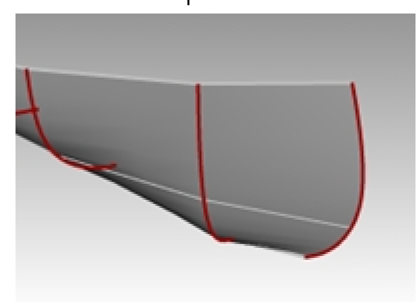
1. Abra el modelo **Transición.3dm**.
2. Seleccione por ventana todas las curvas.



3. En el menú **Superficie**, haga clic en **Transición**.
   Se creará una superficie sobre las curvas.

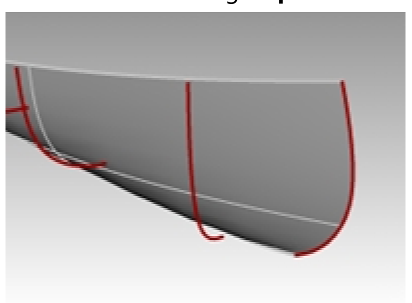


4. En el cuadro de diálogo **Opciones de transición**, cambie la opción de **Estilo** a **Secciones rectas**.
   Se creará una superficie a través de las curvas, pero las secciones entre curvas son rectas.

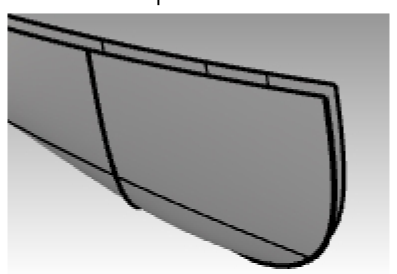


5. En el cuadro de diálogo **Opciones de transición**, cambie la opción de **Estilo** a **Suelta**.
   Se creará una superficie que utiliza los mosmos puntos de control que las curvas. La superficie quedará más suelta respecto las curvas.
   Utilice esta opción cuando desee que la superficie se ajuste a los puntos de control de las curvas de entrada.

6. En el cuadro de diálogo **Opciones de transición**, cambie **Estilo** a **Normal** y haga clic en Aceptar.



7. Seleccione el superficie.
8. En el menú **Superficie**, haga clic en **Desfasar superficie** y seleccione **Distancia=.1**, **InvertirTodos** y **Sólido=No**.
   Se creará la superficie interior de desfase.

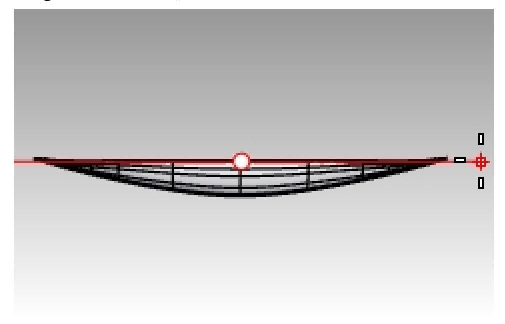


9. Seleccione la superficie exterior.
10. En el menú **Edición**, haga clic en **Visibilidad** y luego en **Ocultar**.
    Haga la superficie visible de nuevo seleccionando **Mostrar** en el mismo menú una vez creados los asientos.

Recortar dentro de la superficie hasta la curva de línea

Recorte hasta la curva de línea y luego borre la curva.

1. En el menú **Curva**, haga clic en Línea y luego en Una línea.
2. En la línea de comandos, seleccione la opción **AmbosLados**.
3. Localice la mitad de la línea en el origen escribiendo **0** y pulse Intro.
4. Para el segundo punto, con el **Modo Orto** activado, designe un punto a la derecha o a la izquierda.
   Sugerencia: Mayús activa el **Modo Orto**.



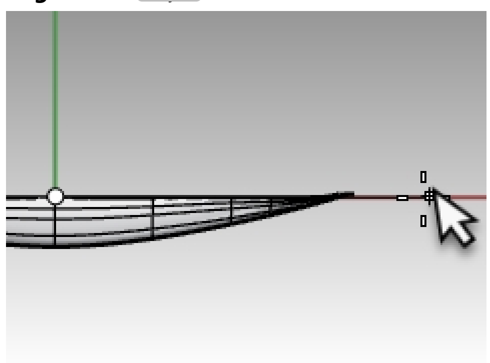
5. Seleccione la curva. Ahora **recortará** utilizando la línea.
6. En el menú **Edición**, haga clic en **Recortar**. La curva seleccionada se utilizará como objeto de corte.
7. En la vista Superior, seleccione las superficies para recortar como se indica en la sección anterior.
8. Borre la línea usada como objeto de corte.
9. Ejecute los comandos Reflejar y Unir como se indica en la sección anterior.

Alternativa: recortar dentro de la superficie con plano infinito

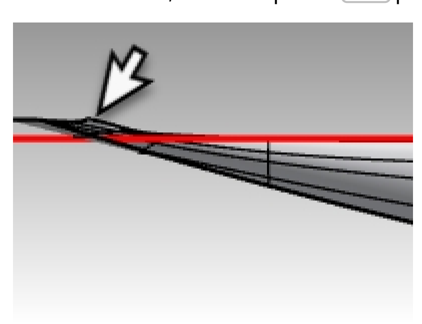
Deshaga el recorte anterior si quiere probar de recortar mediante un plano infinito invisible. Con esta opción no tendrá que eliminar ningún objeto de corte.

1. Seleccione la superficie interior. Ahora ejecute el comando **Recortar** con la opción **IP** o **Plano infinito**.
2. En el menú **Edición**, haga clic en **Recortar** y escriba **IP** para **Plano infinito**, luego pulse Intro.
3. A continuación, en la vista Superior, seleccione la opción **Vertical** y escriba **0**.

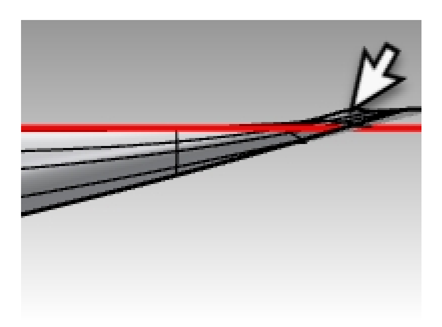
4. Cuando le solicite **Final del plano vertical**, con el modo **Orto** activado, designe en cualquier parte a lo largo del **Eje X**. Pulse Intro.
   Sugerencia: Mayús activa el **Modo Orto**.



5. En la vista Superior, designe las superficies a recortar.
   Hay dos superficies que se extienden más allá del plano infinito en la vista Superior a cada extremo de la canoa. Recorte a la derecha y luego encuadre para recortar las superficies del lado izquierdo de la canoa.
   Cuando termine, vuelva a pulsar Intro para salir del comando **Recortar**.



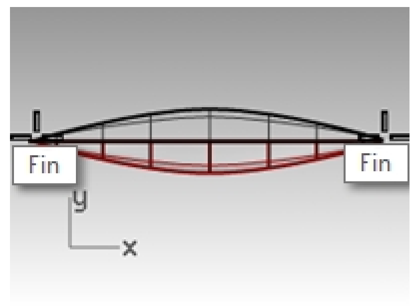
Lado izquierdo de la canoa



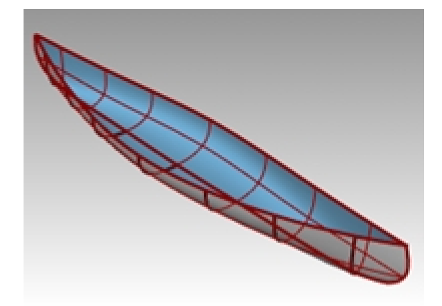
Lado derecho de la canoa

La superficie se recortará de nuevo al plano infinito.

6. Con el comando **Reflejar**, haga una copia simétrica de la superficie para crear la otra mitad.
   Sugerencia: también puede utilizar el origen 0 y designar a lo largo del eje X.



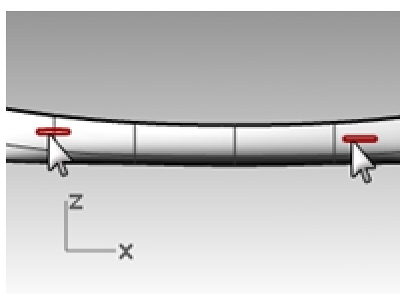
7. **Una** las dos mitades.



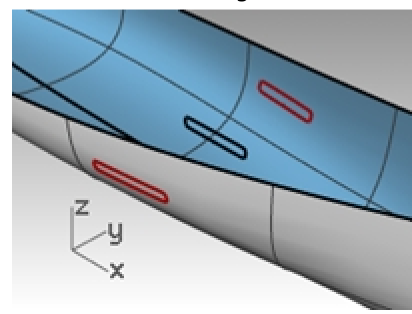
8. Seleccione la polisuperficie del casco.
9. En el panel **Propiedades**, verifique que tiene una polisuperficie.

Crear un asiento

1. Desactive la capa **Curvas del caso** y active las capas **Curvas del asiento** y **Asientos**.
2. Establezca la capa **Curvas del asiento** como capa actual.
3. En la vista Frontal, seleccione los rectángulos redondeados.

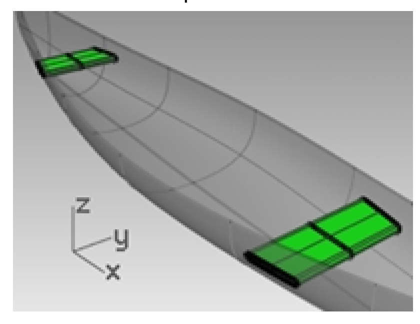


4. En el menú **Curva**, haga clic en **Curva desde objetos** y luego en **Proyectar**.



Proyectar utiliza el plano de construcción actual para determinar la dirección de proyección. Asegúrese de seleccionar las curvas y la superficie para proyectar sobre la vista Frontal.

5. Cuando le solicite la **Superficie sobre la que orientar**, seleccione el casco.
   Las curvas se proyectarán en ambos lados de la superficie del casco.
6. Seleccione un par de curvas en la superficie.
7. Establezca la capa **Asientos** como capa actual.
8. En el menú **Superficie**, haga clic en **Transición**.
9. En el cuadro de diálogo **Opciones de transición**, haga clic en Aceptar.
10. Repita este proceso en el otro asiento.
    Se creará una superficie sobre las curvas que se ajustan exactamente a la forma del casco.

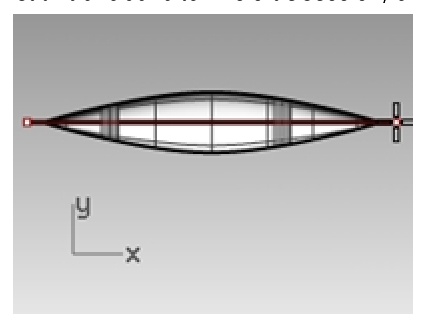


11. En el panel **Capas**, desactive las capas **Curvas del asiento** y **Asiento**.

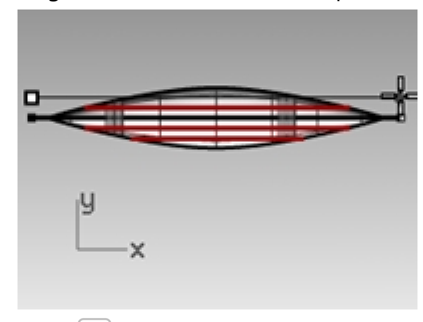
Crear curvas de sección transversal a partir de las superficies

1. Seleccione el casco.
2. Establezca la capa **Secciones** como capa actual.
3. En el menú **Curva**, haga clic en **Curva desde objetos** y luego en **Sección**.

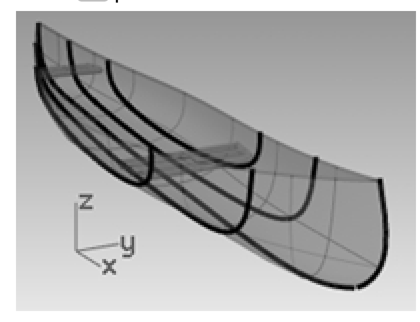
4. Cuando le solicite **Inicio de sección**, en la vista **Superior**, designe un punto a la izquierda en el centro del casco.



5. Cuando le solicite **Final de sección**, con el modo **Orto** activado, arrastre la línea hacia la derecha y haga clic.
   Se generará una curva en la superficie. Repeta lo mismo en varias posiciones.

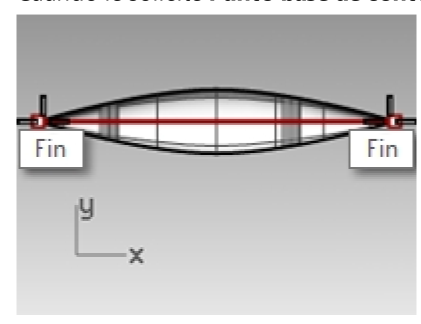


6. Pulse Esc para deseleccionar las curvas de sección.

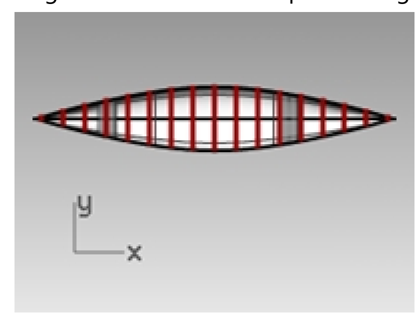


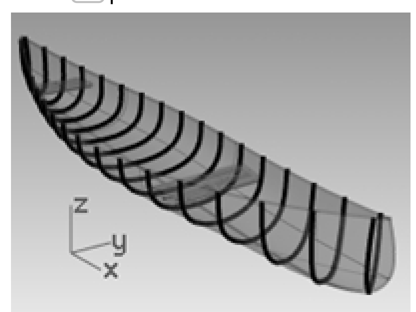
Crear curvas de contorno en las superficies del casco

1. Seleccione el casco.
2. Establezca la capa **Contornos** como capa actual.
3. En el menú **Curva**, haga clic en **Curva desde objetos** y luego en **Contorno**.
4. Cuando le solicite **Punto base de contorno**, restrinja el cursor al extremo izquierdo de la canoa.



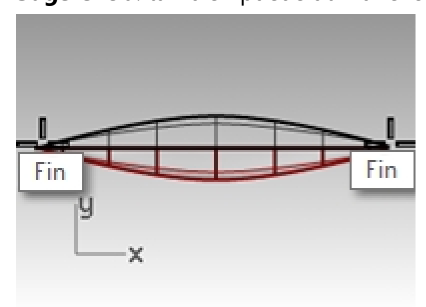
5. Cuando le solicite **Dirección perpendicular a los planos de las curvas de nivel**, restrinja el cursor al otro extremo de la canoa.

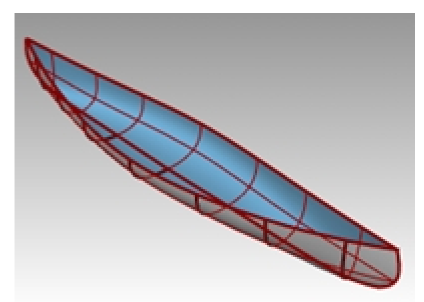
6. Para la **Distancia entre contornos**, escriba **12** y pulse Intro.
   Se genará una curva cada pie a lo largo del casco.
   

7. Pulse Esc para deseleccionarlo las curvas de nivel.
   

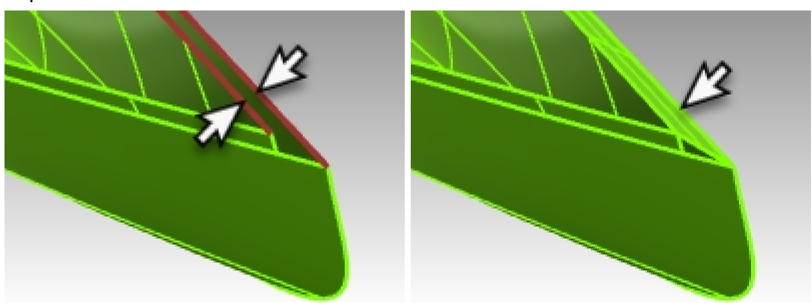
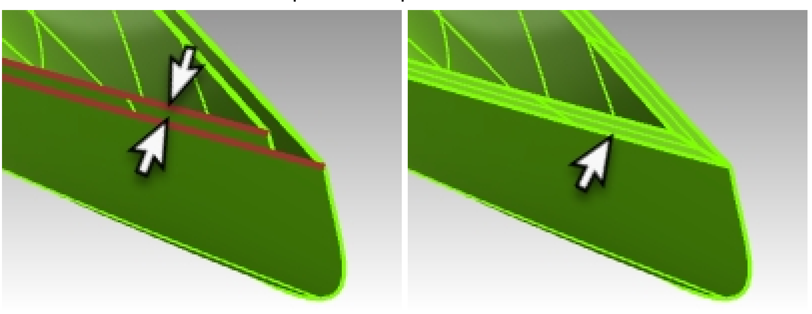
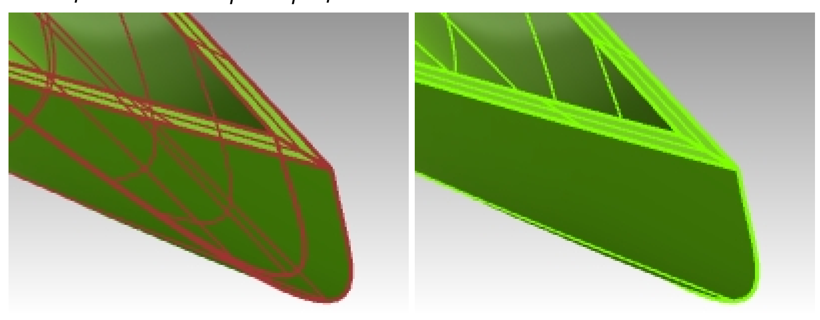
8. En el panel **Capas**, desactive la capa **Contornos**.

Reflejar la superficie del casco

1. En el menú **Edición**, seleccione **Visibilidad** y luego **Mostrar**.
   Volverá a ver las superficies exteriores del casco.
2. Seleccione la superficie interior del casco.
3. En el menú **Edición**, seleccione **Visibilidad** y luego **Ocultar**.
   Oculte las superficies interiores del casco mientras refleja la parte exterior del casco.
4. Seleccione una superficie exterior del casco.
5. Con el comando **Reflejar**, haga una copia simétrica de la superficie para crear la otra mitad.
   Sugerencia: también puede utilizar el origen 0 y designar a lo largo del eje X.
   

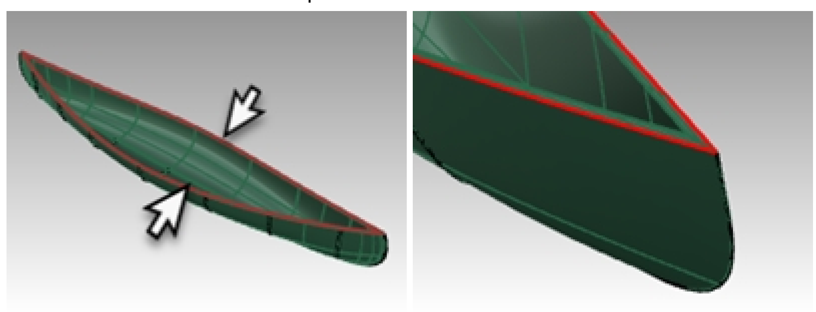
6. **Una** las dos mitades.
   
7. Seleccione la polisuperficie exterior del casco.
8. Compruebe que tiene una polisuperficie con el comando **Propiedades**.

Hacer una canoa sólida

1. En el menú **Edición**, seleccione **Visibilidad** y luego **Mostrar**.
   Volverá a ver las superficies interiores del casco.
2. En el menú **Superficie**, haga clic en **Transición**.
3. Designe las curvas de un lado de la canoa. Seleccione **Aceptar** para el estilo **Normal**. Se creará la superficie superior.
   
4. Repita el comando **Transición** y designe las curvas al otro lado de la canoa. Seleccione **Aceptar** para el estilo **Normal**. Se creará la otra superficie superior.
   
5. Seleccione las dos nuevas superficies y las dos superficies del casco.
6. En el menú **Edición**, seleccione **Unir**.
   El casco se unirá formando una polisuperficie cerrada.
   Sugerencia: si la unión es correcta, Rhino mostrará en la línea de comandos "*4 superficies o polisuperficies se han unido formando una polisuperficie cerrada.*"
   
7. Use los comandos **Comprobar** o **Info** para verificar que la polisuperficie es válida y cerrada.

Crear una arista a partir de las superficies

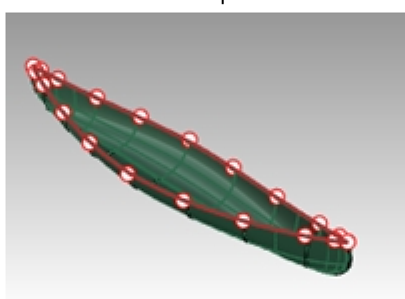
1. Establezca la capa **Carril superior** como capa actual.
2. En el menú **Curva**, haga clic en **Curva desde objetos** y luego en **Duplicar arista**.
3. Seleccione los dos bordes superiores del casco.



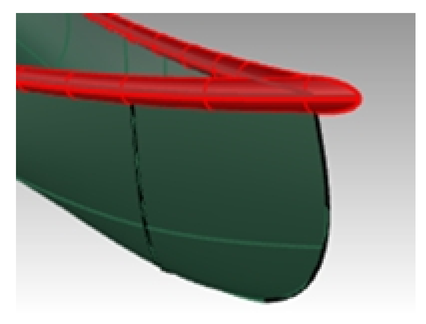
4. Pulse Intro.
   Se generarán dos curvas en los bordes del casco.
5. Con las curvas todavía seleccionadas, en el menú **Edición**, haga clic en **Unir**.
6. La curva debería ser cerrada. Utilice el panel **Propiedades** para comprobar la condición de la curva.
   Sugerencia: si la curva no es cerrada, utilice el comando ***CerrarCrv***.

Crear una tubería en el borde

1. Seleccione la curva que acaba de unir.



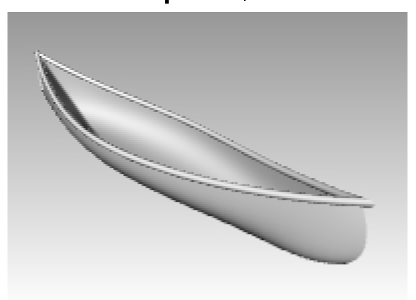
2. En el menú **Sólido**, haga clic en **Tubería**.
3. Defina el radio de tubería cerrada en 1'' y pulse Intro.
4. Cuando se le solicite el siguiente radio, pulse Intro.
   Se creará la tubería.



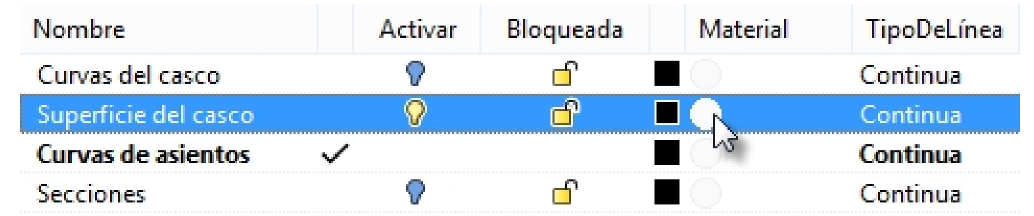
Renderizar la canoa

Ahora asignará materiales a las capas del casco y borde.

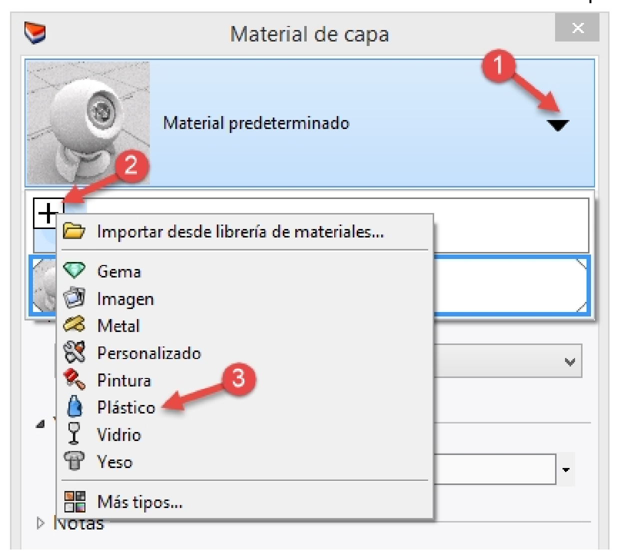
1. En la vista **Perspectiva**, seleccione la visualización en modo **Renderizado**.



2. En el panel **Capas**, haga clic en el icono de **Material** en la fila de la capa **Casco**.

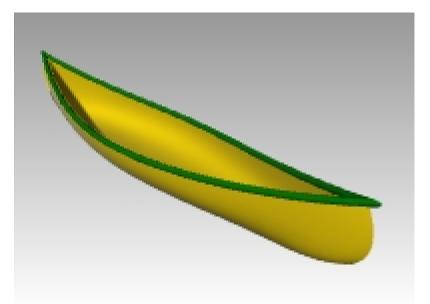


3. En el cuadro de diálogo **Materiales de capa**, haga clic en la flecha junto a Material predeterminado y luego haga clic en el símbolo **+** junto a la etiqueta **Usar un nuevo material**. En el menú, haga clic en **Plástico** como plantilla de nuevo material. Se creará un nuevo material con los preajustes de Plástico.



4. En el cuadro de diálogo **Material de capa**, en **Nombre**, escriba **Plástico amarillo**.
5. Elija la muestra de color y, en el cuadro de diálogo **Seleccionar color**, seleccione un color amarillo con la rueda o en la lista. Haga clic en Aceptar.
   El casco hará una previsualización de renderizado del material de plástico amarillo.
6. En el panel **Capas**, haga clic en el icono **Materiales** en la fila de la capa **Carril superior**.
7. En el cuadro de diálogo **Materiales de capa**, haga clic en la flecha junto a Material predeterminado y luego haga clic en el símbolo **+** junto a la etiqueta **Usar un nuevo material**. En el menú, haga clic en **Plástico** como plantilla de nuevo material. Se creará un nuevo material con los preajustes de Plástico.
8. En el cuadro de diálogo **Material de capa**, en **Nombre**, escriba **Plástico verde**. Haga clic en Aceptar.
9. Elija la muestra de color y, en el cuadro de diálogo **Seleccionar color**, seleccione un color verde con la rueda o en la lista. Haga clic en Aceptar.
   El carril superior previsualizará el material de plástico verde.

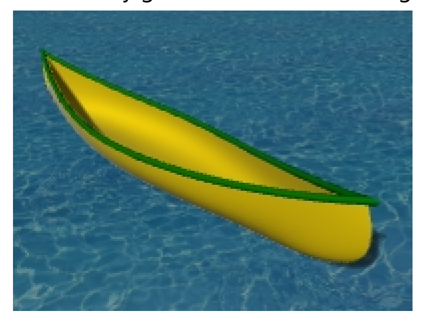
10. **Renderice** la canoa.



11. Guarde el archivo de la imagen de renderizado en su equipo.

Renderizar con un plano de suelo

1. En el menú **Paneles**, haga clic en **Plano de suelo**.
   Se abrirá el panel **Plano de suelo**.
2. En el panel **Plano de suelo**, haga clic en **Activar** y el parámetro Altura sobre plano XY universal se ajustará en **Automático**.
3. En la sección Efecto, seleccione **Usar un material**.
4. Haga clic en la flecha junto a **Material predeterminado** y luego haga clic en el símbolo "**+**" junto a **Usar un nuevo material**.
5. En el menú de plantillas de materiales, seleccione **Personalizado**.
6. En el campo **Nombre**, escriba **Agua**.
7. En la sección **Textura**, en Color, haga clic en el enlace "*haga clic para asignar una textura* ".
8. En el cuadro de diálogo **Abrir**, abra a la carpeta de archivos de clase y seleccione **Water.jpg**.
9. En **Opciones personalizadas**, seleccione las siguientes:
   Brillo 20%
   Reflectividad 10%
   Transparencia 10%
10. En la sección **Mapeado de texturas**, en la parte inferior del panel **Plano de suelo**, establezca el tamaño de X y de Y en 100.
    Haga clic en cualquier parte de la vista de Rhino. La vista previa de renderizado debería de actualizarse.
11. Si ve un borde de la textura del agua en la vista previa de Renderizado, mueva el modelo a una parte mejor del plano de suelo.
12. Renderice y guarde el archivo de imagen.



Superficies de revolución – Jarrón

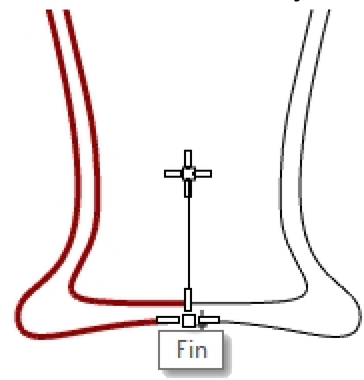
El comando **Revolución** crea una superficie revolucionando una curva de perfil que define la forma de la superficie alrededor de un eje. El comando Revolución también admite Historial.

Ejercicio 10-4 Revolución de superficies

1. Abra el modelo **Revolución.3dm**.
2. Seleccione la curva de forma libre.



3. En el menú **Superficie**, haga clic en **Revolución**.
4. Cuando le solicite **Inicio del eje de revolución**, seleccione un extremo de la curva.



5. Cuando le solicite **Final de eje de revolución**, seleccione el otro extremo de la curva.
6. Para utilizar el **Ángulo inicial** predeterminado, haga clic en Intro.
7. Para utilizar el **Ángulo de revolución** predeterminado, haga clic en Intro.
   Se revolucionará una superficie alrededor del eje.



8. En el menú **Edición**, haga clic en **Deshacer**.

Revolución con Historial

Cuando el historial está activado y se usa el comando Revolución, el historial almacena la conexión entre la geometría de entrada de un comando.

Si la geometría de entrada cambia, la superficie resultante se actualiza acordemente.

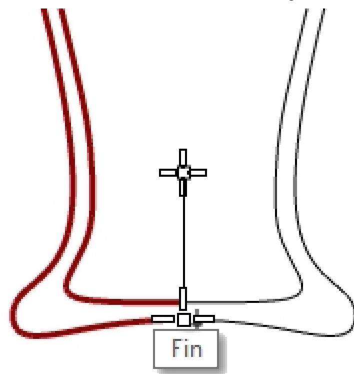
Sin embargo, si se edita la superficie resultante, se interrumpirá el historial y la entrada ya no generará la salida.

Por ejemplo, con las opciones Grabar historial y Actualizar activadas, una superficie de transición se puede modificar editando las curvas de entrada.
Vamos a rehacer la revolución con el Historial activado.

1. Seleccione la curva de forma libre.



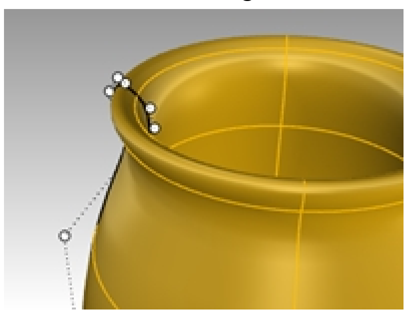
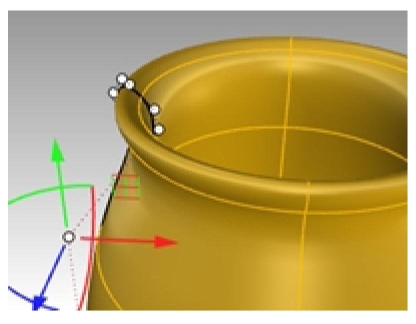
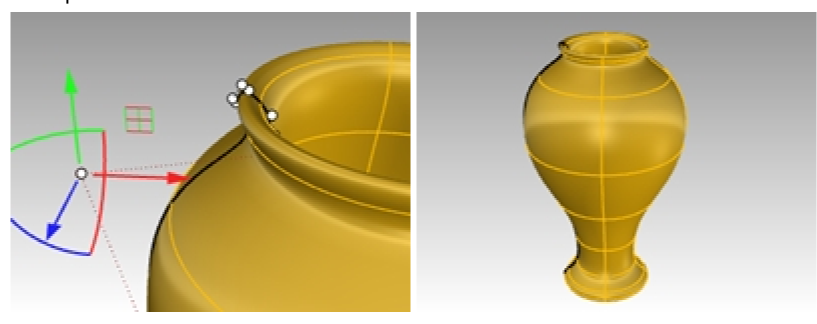
2. Active la opción **Grabar historial** en la **barra de estado**.
3. En el menú **Superficie**, haga clic en **Revolución**.
4. Cuando le solicite **Inicio del eje de revolución**, seleccione un extremo de la curva.



5. Cuando le solicite **Final de eje de revolución**, seleccione el otro extremo de la curva.
6. Para utilizar el **Ángulo inicial** predeterminado, haga clic en Intro.
7. Para utilizar el **Ángulo de revolución** predeterminado, haga clic en Intro.
   Se revolucionará una superficie alrededor del eje.



8. Seleccione la curva de forma libre. (Asegúrese de no seleccionar la superficie).

9. Active los **Puntos de control**.
   En el menú **Edición**, haga clic en **Puntos de control** y luego en **Activar puntos de control**.
   
10. Con el **Gumball** activado, seleccione un punto de control y muévalo a una nueva posición.
   
11. La superficie también se actualizará.
   
   En la **Ayuda** puede consultar una lista de los comandos que admiten la opción de Historial.

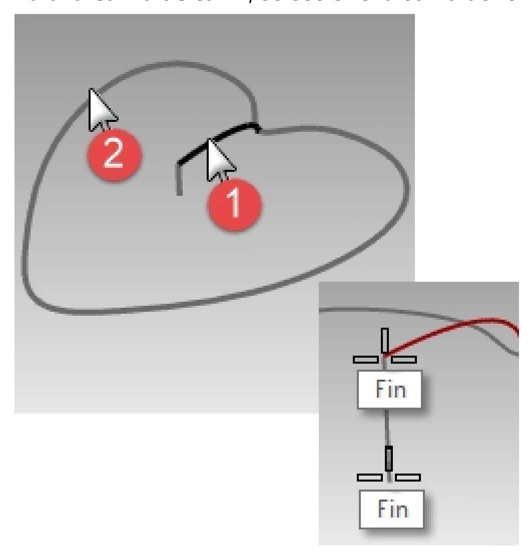
Revolución por carril – Corazón y estrella

El comando **RevoluciónPorCarril** permite revolucionar alrededor de un eje a lo largo de una curva de trayectoria.

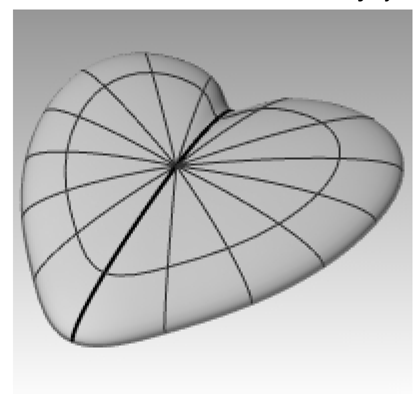
Ejercicio 10-5 Crear una revolución por carril

1. **Abra** el modelo **Revolución por carril.3dm**.
2. En el menú **Superficie**, haga clic en **Revolución por carril**.
3. Para la **Curva de perfil**, seleccione la curva de forma cónica (1).

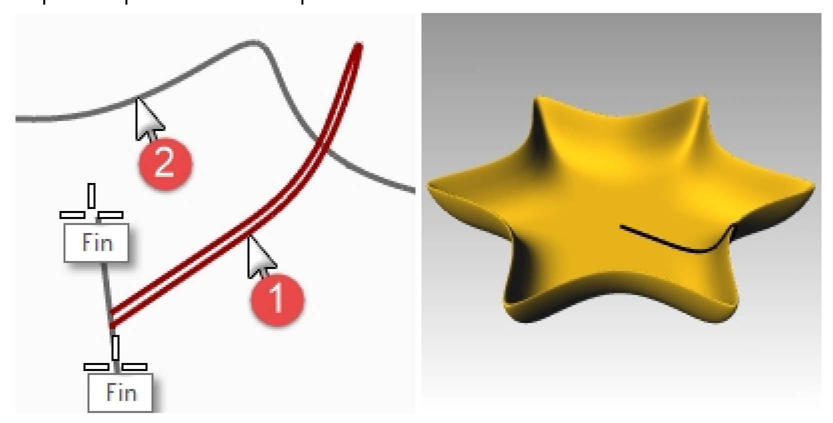
4. Para la **Curva de carril**, seleccione la curva de forma de corazón (2).



5. Para el **Inicio del eje de revolución**, seleccione un extremo de la línea vertical.
6. Para el **Final de eje de revolución**, seleccione el otro extremo de la línea vertical.
   Se revolucionará una superficie alrededor de un eje mientras sigue la trayectoria de la curva. La curva de perfil se escala en una dirección entre el eje y el carril.



7. Active la capa **Bol** y desactive todas las demás.
8. Repita los pasos anteriores para hacer un bol.



Barridos de un carril

El comando **Barrido1** ajusta una superficie a través de una serie de curvas de perfil que definen la secciones transversales de la superficie y una curva que define un borde de superficie.

Las opciones FormaLibre y ParaleloPlanoC determinan cómo se crean los marcos a los largo del carril. En muchos casos, la superficie resultante es la misma con todas las opciones.

Con la opción **FormaLibre**, la curva de sección transversal rota para mantener su ángulo en el carril a lo largo del barrido.

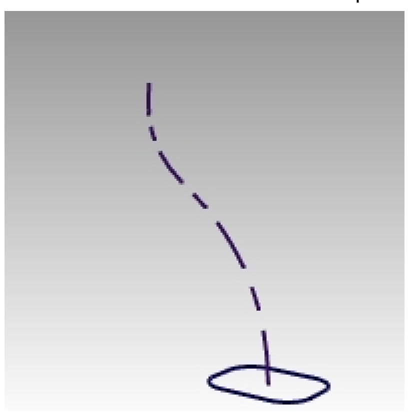
Con la opción **ParaleloPlanoC**, puede especificar un eje para calcular la rotación 3D de la sección transversal.

El eje de ParaleloPlanoC predeterminado será diferente según la curva de carril.

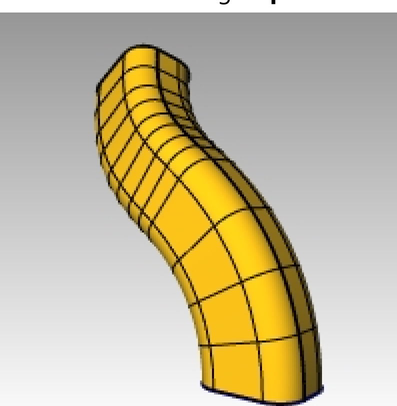
- Para una curva de carril plana, el eje predeterminado es perpendicular al plano de la curva.
- Para una curva de carril no plana, se utiliza el eje universal Z.
- Haga clic en el botón Definir eje para especificar otro eje.

Ejercicio 10-6 Una sección transversal

1. Abra el modelo **Barrido por 1 carril.3dm**.
2. Seleccione las dos curvas de la izquierda.

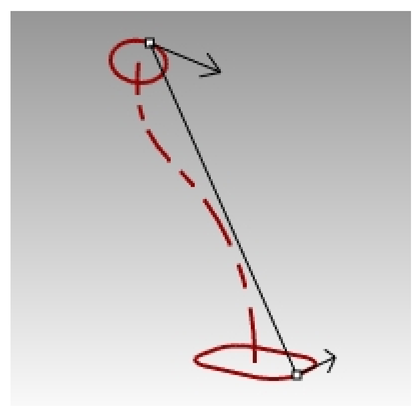


3. En el menú **Superficie**, haga clic en **Barrido por 1 carril**.
4. En el cuadro de diálogo **Opciones de barrido por 1 carril**, haga clic en Aceptar.



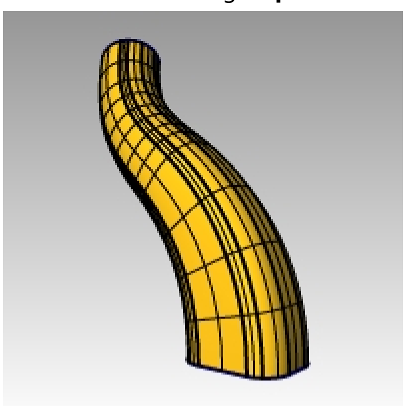
Dos secciones transversales

1. Seleccione las tres curvas del medio.



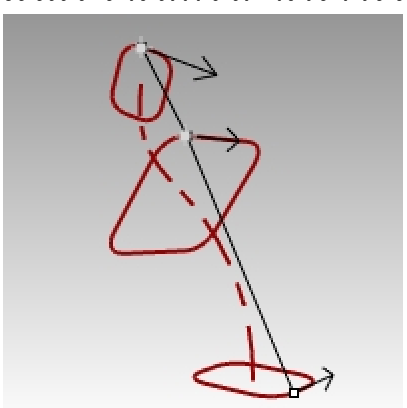
2. En el menú **Superficie**, haga clic en **Barrido por 1 carril**.

3. En el cuadro de diálogo **Opciones de barrido por 1 carril**, active la casilla **Mezcla de forma global**.
4. En el cuadro de diálogo **Opciones de barrido por 1 carril**, haga clic en Aceptar.

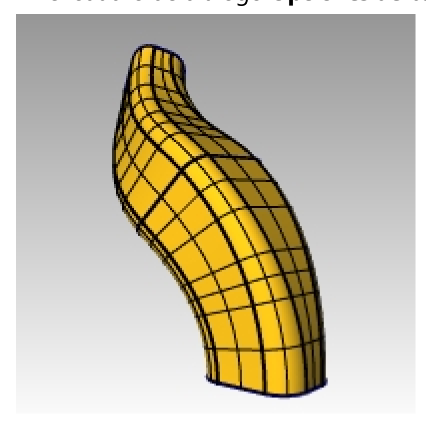


Múltiples secciones transversales

1. Seleccione las cuatro curvas de la derecha.



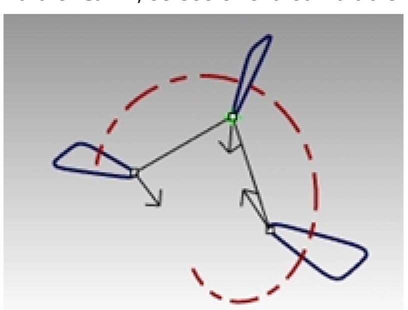
2. En el menú **Superficie**, haga clic en **Barrido por 1 carril**.
3. En el cuadro de diálogo **Opciones de barrido por 1 carril**, desactive la casilla Mezcla de forma global.
4. En el cuadro de diálogo **Opciones de barrido por 1 carril**, haga clic en Aceptar.



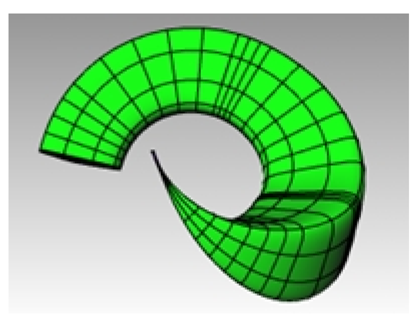
*Consulte la Ayuda para obtener una definición de la opción **Mezcla de forma global**.*

Crear un barrido por un carril hacia un punto

1. Active la capa **Superficie 02** y desactive el la capa **Superficie 01**.
2. En el menú **Superficie**, haga clic en **Barrido por 1 carril**.
3. Para el **Carril**, seleccione la curva abierta de forma libre.



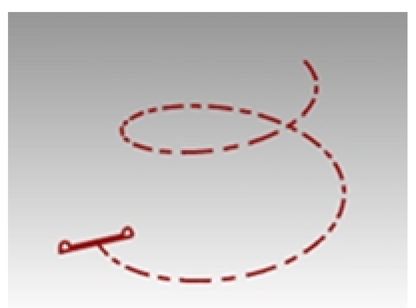
4. Cuando le solicite **Seleccione las curvas de sección transversal**, seleccione las tres curvas cerradas y haga clic en **Punto** en línea de comandos.



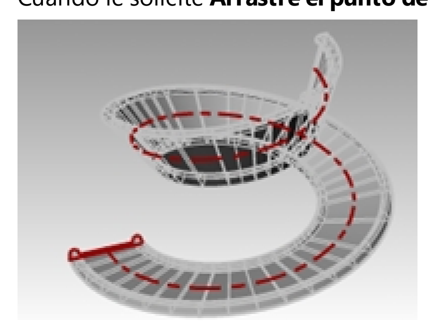
5. Cuando le solicite **Designe el punto final**, restrinja el cursor al **Final** de la curva de forma libre. Pulse Intro.
6. En el cuadro de diálogo **Opciones de barrido por 1 carril**, haga clic en Aceptar.

Crear un barrido de un carril con la opción ParaleloPlanoC

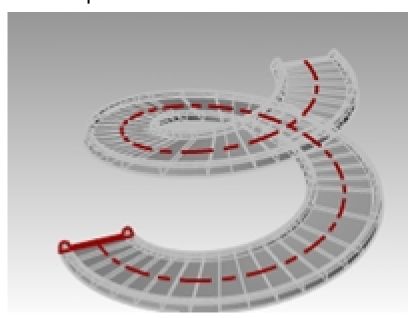
1. Active la capa **Superficie 03** y desactive la capa **Superficie 02** .
2. Seleccione la hélice.



3. En el menú **Superficie**, haga clic en **Barrido por 1 carril**.
4. Cuando le solicite **Seleccione las curvas de perfil transversal**, seleccione la curva cerrada y pulse Intro.
5. Cuando le solicite **Arrastre el punto de costura a ajustar**, pulse Intro.



6. Cambie el estilo a **Paralelo a PlanoC**. Compruebe la vista previa del barrido en la vista Perspectiva de Rhino.
7. El vista previa debería verse correctamente. Haga clic en Aceptar.



El carril es una curva no plana, por lo que el eje Z universal se utiliza como eje para calcular la rotación 3D de la sección transversal.

Barridos por dos carriles – Espejo retrovisor

En la primera parte de este ejercicio, exploraremos una de las opciones de **Barrido2**. Para ilustrar la opción usaremos una sección transversal: En la segunda parte, usaremos las mismas curvas de carril con dos secciones transversales. Finalmente, usaremos dos carriles que convergen un solo punto.



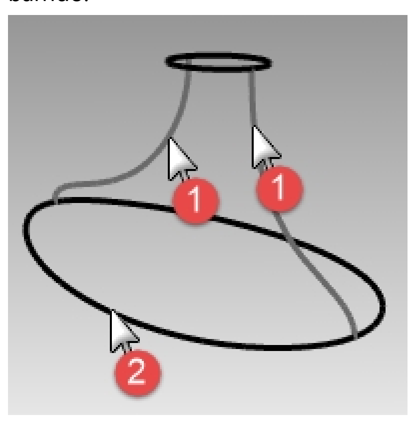
Ejercicio 10-7 Utilizar barridos por dos carriles para crear el espejo

- Abra el modelo **Barrido por 2 carril.3dm**.

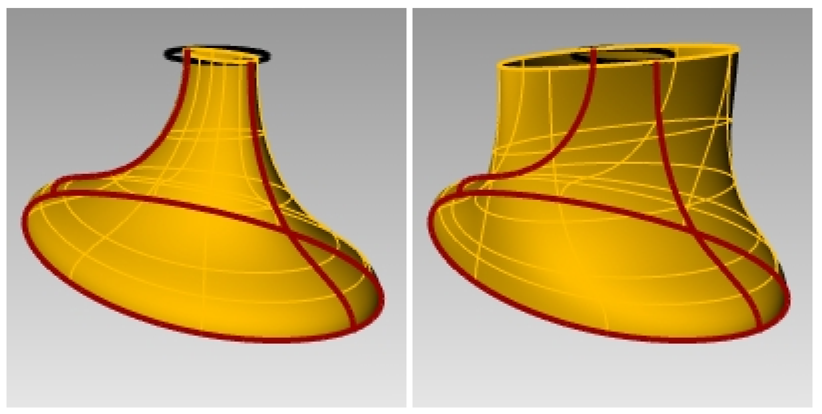
Crear la la base – Parte 1

La capa **Superficie de cubierta** es la capa actual.

1. En el menú **Superficie**, haga clic en **Barrido por 2 carriles**.
2. Seleccione las dos curvas de carril (1).
3. Seleccione la curva de sección transversal (2).
4. Pulse Intro dos veces.
   Puesto que sólo designamos una sección transversal, la superficie no se ajusta al círculo en la parte superior del barrido.

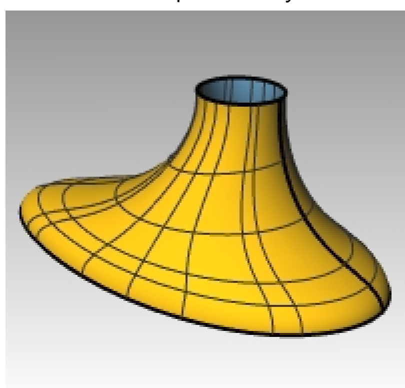


5. En el cuadro de diálogo **Opciones de barrido por 2 carriles**, active la casilla **Mantener altura**.
   Observe que la sección transversal mantiene la misma altura en todo el barrido.
6. En el cuadro de diálogo **Opciones de barrido por 2 carriles**, haga clic en Cancelar.



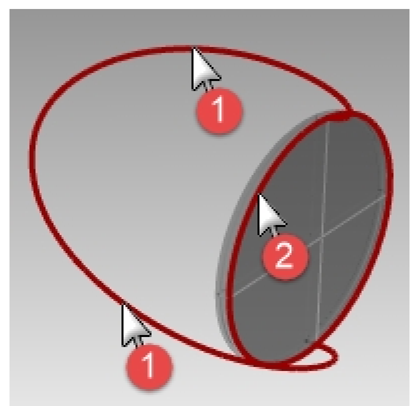
Crear la la base – Parte 2

1. Seleccione las dos curvas de carril (1).
2. En el menú **Superficie**, haga clic en **Barrido por 2 carriles**.
3. Seleccione las dos **curvas de sección transversal** (2).
4. Pulse Intro dos veces.
5. En el cuadro de diálogo **Opciones de barrido por 2 carril**, haga clic en Aceptar.
   Se creará una superficie cuyos bordes coinciden con las curvas de carril y las curvas de sección transversal.



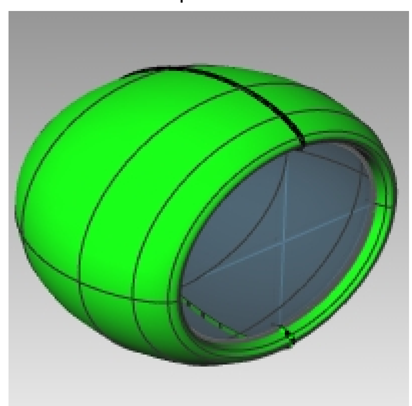
Crear la cubierta

1. En el menú **Superficie**, haga clic en **Barrido por 2 carriles**.
2. Seleccione las **dos curvas de carril** (1).



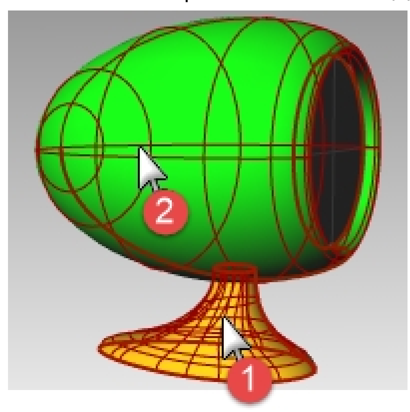
3. Para la **sección transversal**, seleccione el borde exterior del cilindro y pulse Intro dos veces.

4. En el cuadro de diálogo **Opciones de barrido por 2 carril**, haga clic en Aceptar.
   Se creará una superficie.

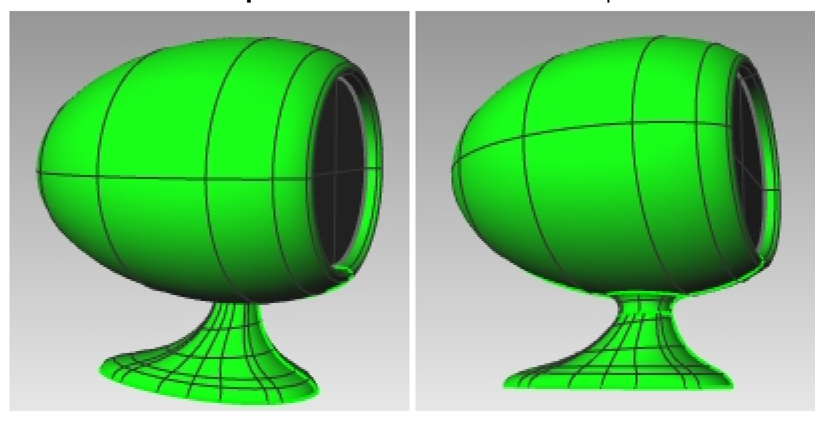


Unir las dos partes

1. Seleccione las superficies de la base (1) y la cubierta (2).



2. En el menú **Sólido**, haga clic en **Unión**.
   Las superficies se unirán creando una polisuperficie abierta.
   Nota:: si la **Unión** no produce los resultados correctos, pruebe con el comando **Booleana2Objetos**.
3. Utilice el comando **EmpalmarBorde** con un radio de **.25** para redondear el borde que se interseca.

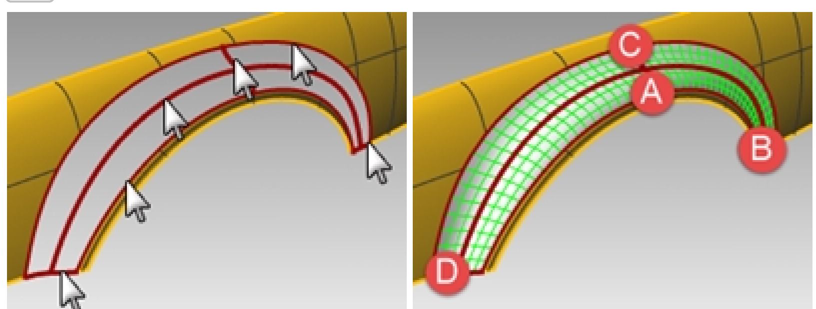


Superficie de red

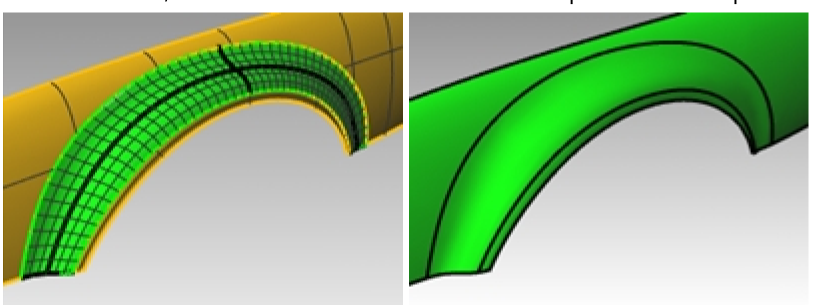
El comando **SupDesdeRed** crea una superficie a partir de una red de curvas transversales. Todas las curvas en una dirección tienen que cruzar a todas las curvas en la otra dirección y no pueden cruzarse una con la otra.

Ejercicio 10-8 Panel lateral con red de curvas

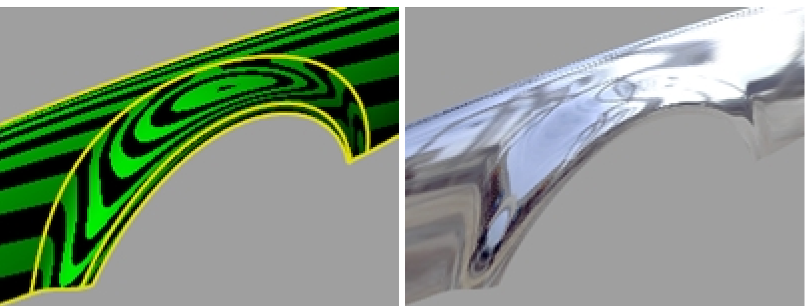
1. Abra el modelo **SupDesdeRed.3dm**.
2. En el menú **Superficie**, haga clic en **Red de curvas**.
3. Cuando le solicite **Seleccione las curvas en red**, designe las dos aristas y las curvas de sección transversal y pulse Intro.



4. En el cuadro de diálogo **Superficie desde red de curvas**, cambie la igualación de bordes a **Curvatura** y haga clic en Aceptar.
   Se creará una superficie que tiene continuidad de curvatura con las otras dos superficies.
   A continuación, vamos a analizar la continuidad de superficie de la superficie unida.



5. En el menú **Análisis**, haga clic en **Superficie** y luego en **Cebra**.
   Visualice las rayas donde atraviesan las costuras. Parecen suaves y sin costuras.
6. En el menú **Análisis**, haga clic en **Superficie** y luego en **Mapa de entorno**.
   Intente cambiar la imagen haciendo clic en el menú despleglable en el diálogo de **Opciones de MapaE**.



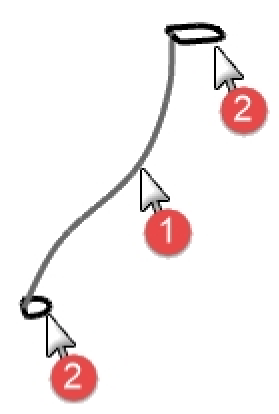
Ejercicio 10-9 La mesa

En este ejercicio tendrá que utilizar barridos de un carril para hacer una mesita redonda con patas de formas libres y que terminan en punta.

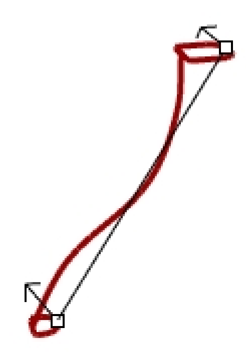
Crear las patas

1. **Abra** el modelo **Mesa.3dm**.
2. En el panel de **Capas**, active la capa **Pata**.
3. En el menú **Superficie**, haga clic en **Barrido por 1 carril**.

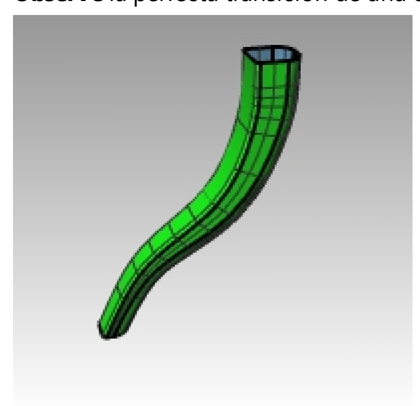
4. Seleccione la **curva de trayectoria** para la pata.



5. Seleccione la **curva de forma** para ambos extremos de la pata y pulse Intro.

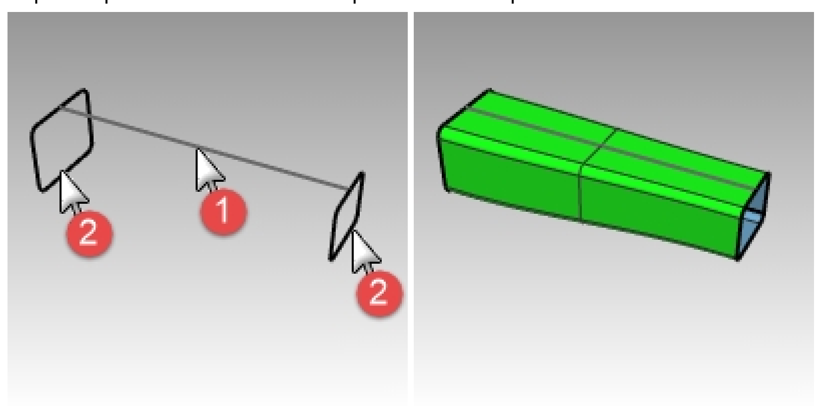


6. En el cuadro de diálogo **Opciones de barrido de 1 carril**, haga clic en Aceptar.
   Se creará la pata de la mesa.
   Observe la perfecta transición de una curva de sección a la otra.



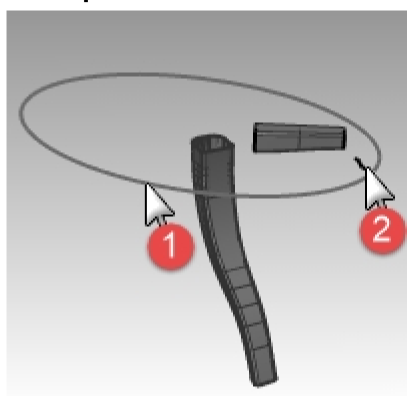
Crear el soporte

1. Establezca la capa **Soportes** como capa actual.
2. Repita el procedimiento anterior para crear el soporte.

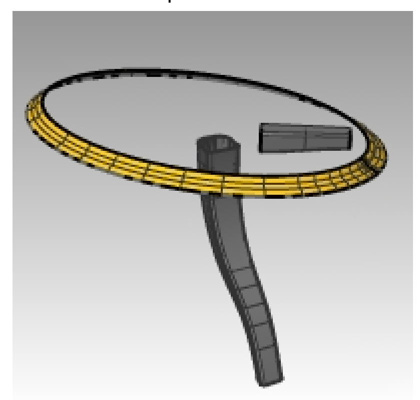


Crear la parte superior y terminar la mesa

1. Establezca la capa **Superior** como capa actual.
2. En el menú **Superficie**, haga clic en **Barrido por 1 carril**.
3. Para el **Carril**, seleccione la elipse.
4. Para el **perfil transversal**, seleccione la curva de forma.



5. Pulse Intro.
6. En el cuadro de diálogo **Opciones de barrido de 1 carril**, haga clic en Aceptar.
   Se crearla la superficie del borde de la mesa.



7. Seleccione todas las superficies que ha creado.
8. En el menú **Sólido**, haga clic en **Tapar agujeros planos**.
   Se han creado seis soportes.

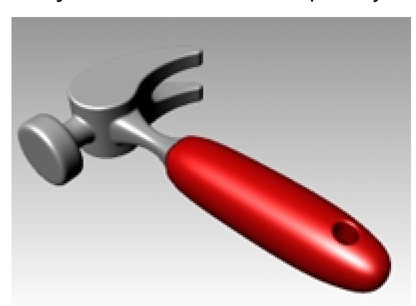
9. Utilice el comando **Simetría** para copiar el soporte y la pata para terminar el modelo. Realice copias simétricas alrededor de 0,0 en la vista Superior.



Técnicas de modelado – Martillo de juguete

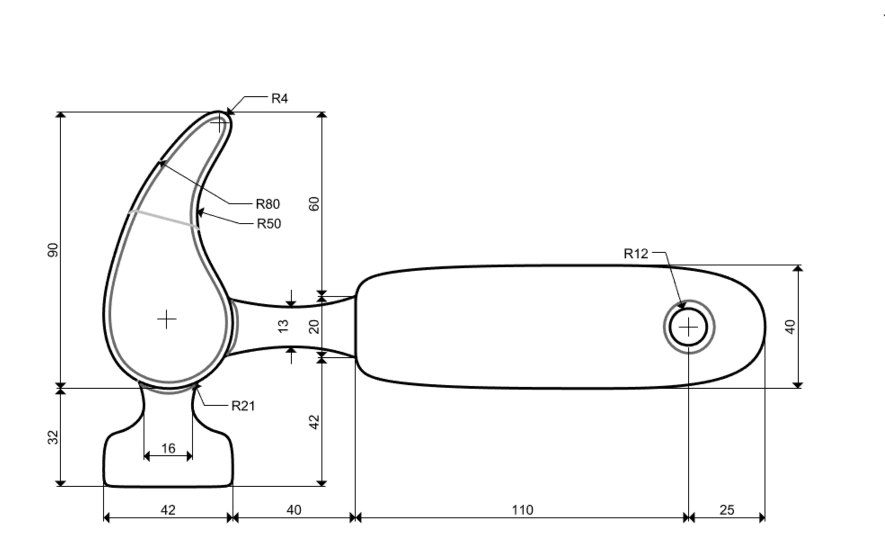
En este ejercicio utilizará muchos de los comandos y las técnicas que ha aprendido en las sesiones anteriores. Para completar este modelo, necesitará usar comandos como **Círculo, Arco, Revolución, Barrido1, Barrido2, DiferenciaBooleana, Recortar** y otros. También podrá renderizarlo o prepararlo para impresión en 3D.

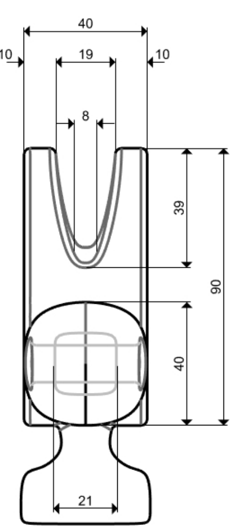
Algunos modelos requieren más atención al detalle. Este modelo es un ejemplo que requiere técnicas de modelado muy precisas. Para el siguiente ejercicio también se necesitan algunas técnicas diferentes de creación de superficies. El dibujo técnico está incluido para ayudarle a crear un modelo muy preciso.



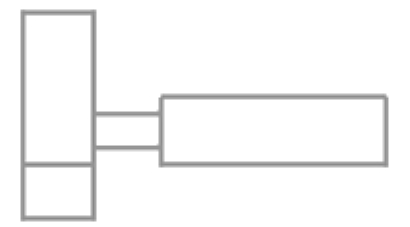
Ejercicio 10-10 Martillo

1. **Abra** el modelo **Martillo.3dm**.
   Se han creado las siguientes capas: Líneas de construcción, Curvas, Mango, Cuello, Cabeza, Agujero, Recorte y Sacaclavos. Utilice la capa apropiada al construir el modelo.





2. En la vista **Superior**, dibuje la silueta del martillo.
   Dibujar la silueta del martillo le servirá de ayuda mientras crea las curvas. Para hacer el esbozo puede dibujar líneas, polilíneas o rectángulos. Utilice las dimensiones del dibujo técnico para obtener las medidas exactas.
   Nota: hay una capa con el nombre Líneas de construcción que tiene las líneas de construcción dibujadas. También tiene una subcapa con líneas de centro para el modelo. Active esas capas para acelerar el ejercicio, si es necesario.

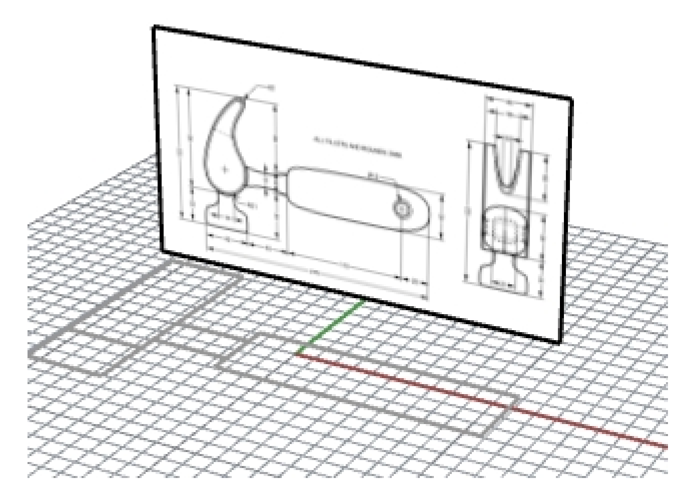


Añadir la imagen

En la vista **Frontal**, utilice el comando **Imagen** para insertar la imagen **Hammer_mm.png**. La imagen le servirá de referencia para las dimensiones durante el modelado.

1. Establezca la capa **Frontal** como capa actual.
2. En el menú **Superficie**, haga clic en **Plano** y luego en **Imagen**.
3. En el diálogo **Abrir bitmap**, en la carpeta de archivos de clase, seleccione **Hammer_mm.png**.
4. Designe la **Primera esquina de la imagen** y luego la **Otra esquina** para obtener la longitud de la imagen.

5. Seleccione la imagen y, con el Gumball, mueva la superficie detrás de las curvas.

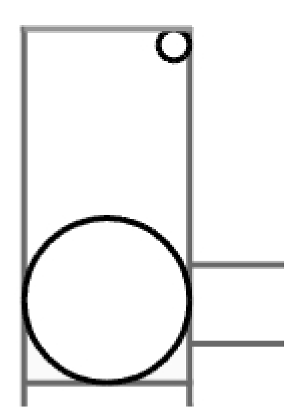


6. Seleccione la imagen y, en el panel **Propiedades**, haga clic en la página **Materiales**.
7. En la sección Imagen, arrastre el control deslizante de **Transparencia de objeto** al 50%.
   La imagen se atenuará y facilitará la visualización de las líneas de objeto que agregará a continuación.

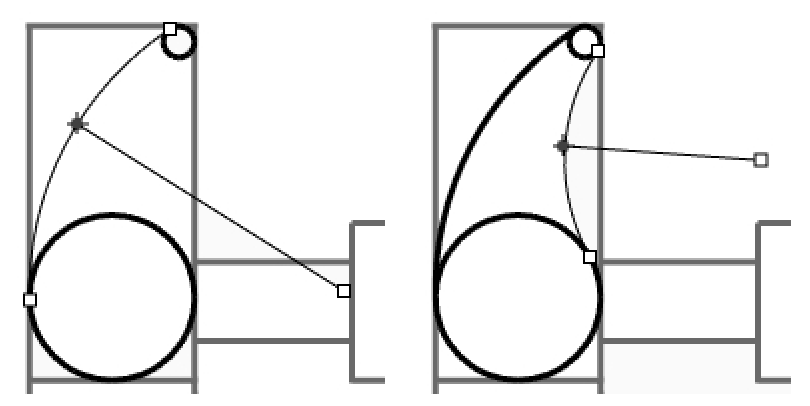
Crear el sacaclavos

Para modelar la figura del sacaclavos, tendrá que utilizar círculos, arcos y curvas. Puede recortar los círculos y los arcos y luego unirlos para crear una curva cerrada. Puede reconstruir la curva y ajustar los puntos de control para obtener una forma más escultural.

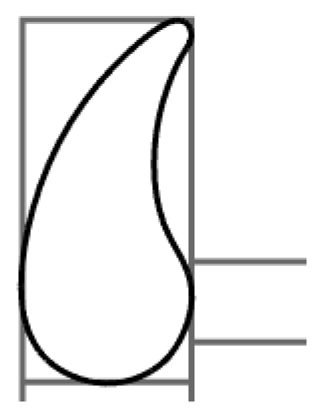
1. Cambie a la capa **Curvas**.
2. En la vista **Superior**, dibuje una curva que defina la forma del pico.
   Puede utilizar una curva libre o usar una combinación de arcos y círculos que serán recortados y unidos para crear la curva. A continuación se indica de manera sistemática cómo hacer la curva para crear el sacaclavos del martillo usando arcos y círculos.
   Para empezar, dibuje dos círculos.
3. Utilice el comando Círculo *(*Menú: Curva: Círculo > Tangente a 3 curvas) para crear un círculo en el extremo inferior del sacaclavos.
   Dibuje los círculos tangentes a la geometría de construcción
4. Utilice el comando Círculo *(Menú:* Curva > Círculo > Desde tangente, tangente y radio) **para crear un círculo en el extremo superior del sacaclavos que sea tangente a la esquina superior derecha con un radio de** 4 mm.
   Dibuje los círculos tangentes a la geometría de construcción.



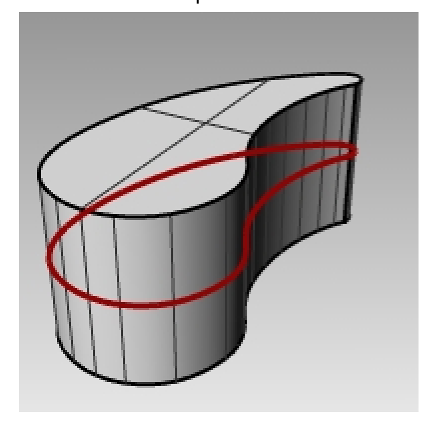
5. Utilice el comando **Arco** (Menú: *Curva: Arco* > *Desde tangente, tangente y radio*) para crear arcos que sean tangentes a los dos círculos.



6. Utilice el comando **Recortar** (Menú: *Edición* > *Recortar*) para recortar la parte interior de los círculos.
7. Utilice el comando **Unir** (Menú: *Edición* > *Unir*) para unir los segmentos de arco.



8. Establezca la capa **Sacaclavos** como capa actual.
9. Seleccione los segmentos unidos.
10. Utilice el comando **ExtrusiónDeCrv** (Menú: *Sólido* > *Extrusión de curva plana* > Recta) para extruir la curva en ambos lados del plano de construcción.



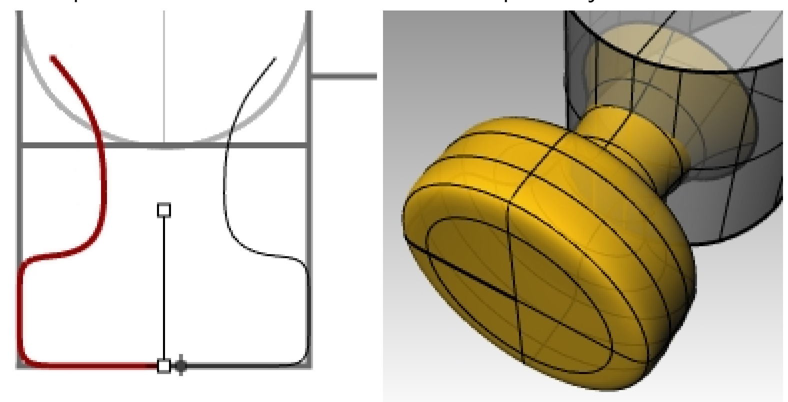
Crear la cabeza

1. Establezca la capa **Curvas** como capa actual.

2. Utilice el comando **Curva** (Menú: *Curva* > *Forma libre* > *Puntos de control*) para crear la curva para la sección transversal de la cabeza.
   Asegúrese que la curva se entrecruza con la parte del sacaclavos. Esto facilitará la unión de las dos piezas.



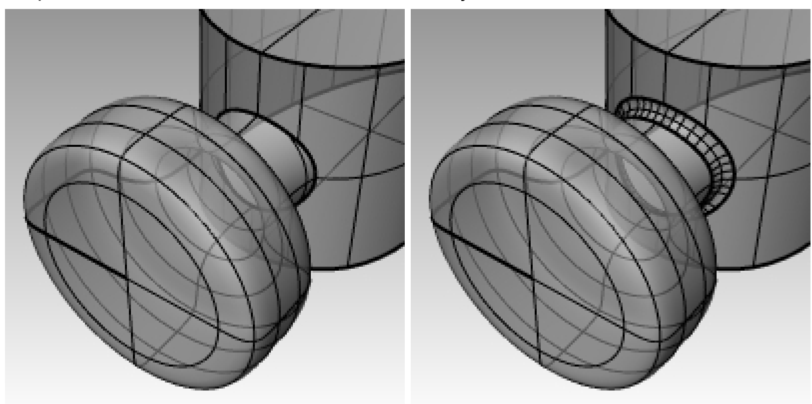
3. Establezca la capa **Cabeza** como capa actual.
4. Utilice el comando **Revolución** (Menú: *Superficie* > *Revolución*) para revolucionar la curva.
   Utilice el punto medio de la línea de construcción para el eje de revolución.



5. Guarde su modelo.

Agregar la cabeza a la pieza del sacaclavos

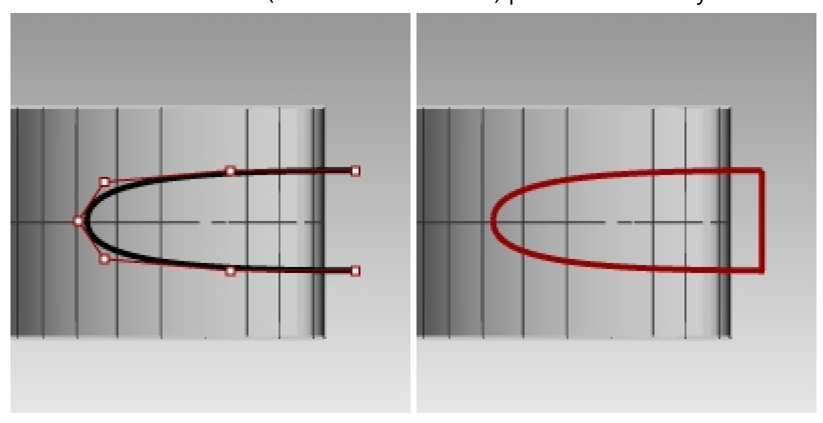
1. Utilice el comando **UniónBooleana** (Menú: *Sólido* > *Unión*) para unir la cabeza con el sacaclavos.
   Si el resultado no es correcto, invierta la normal de la polisuperficie de la cabeza con el comando **Dir**
2. . La normal de la superficie de la cabeza debe estar orientada hacia fuera.
3. Utilice el comando **EmpalmarBorde** (Menú: *Sólido* > *Empalmar borde* > *Empalmar borde*) para crear los empalmes en la intersección entre el cuello y el sacaclavos.



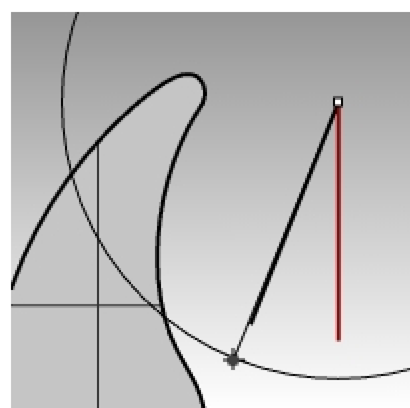
4. Guarde su modelo.

Crear la ranura del sacaclavos del martillo

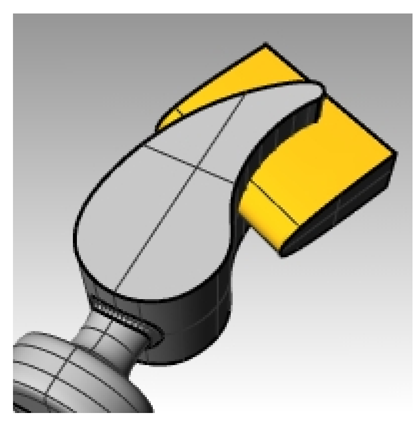
1. Utilice el comando **Curva** (Menú: *Curva* > *Forma libre* > *Puntos de control)* para dibujar una curva para la parte ranurada del sacaclavos.
   Asegúrese de que la curva es simétrica.
2. Utilice el comando **Línea** (Menú: *Curva* > *Línea* > *Una línea*) para dibujar una línea entre los puntos finales.
3. Utilice el comando **Unir** (Menú: *Edición* > *Unir*) para unir la curva y la línea.



4. Acerque la curva cerrada al sacaclavos.
5. Utilice el comando **Rotar** (Menú: *Transformar* > *Rotar*) o el Gumball para rotar curva para que se alinee más cerca de la curva del sacaclavos.

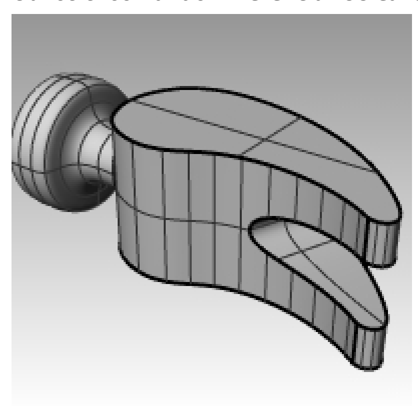


6. Establezca la capa **Sacaclavos** como capa actual.
7. Utilice el comando **ExtrusiónDeCrv** (Menú: *Sólido* > *Extrusión de curva plana* > *Recta*) para extruir la curva a través del sacaclavos.

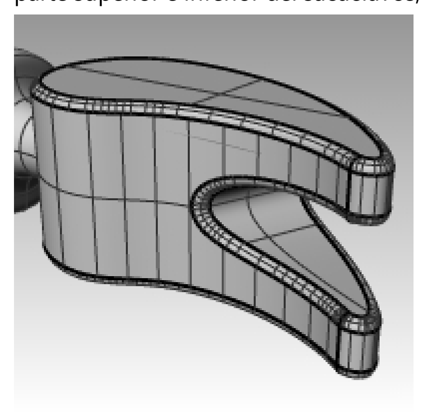


8. Guarde su modelo.

9. Utilice el comando **DiferenciaBooleana** (Menú: *Sólido* > *Diferencia*) para sustraer la ranura del sacaclavos.



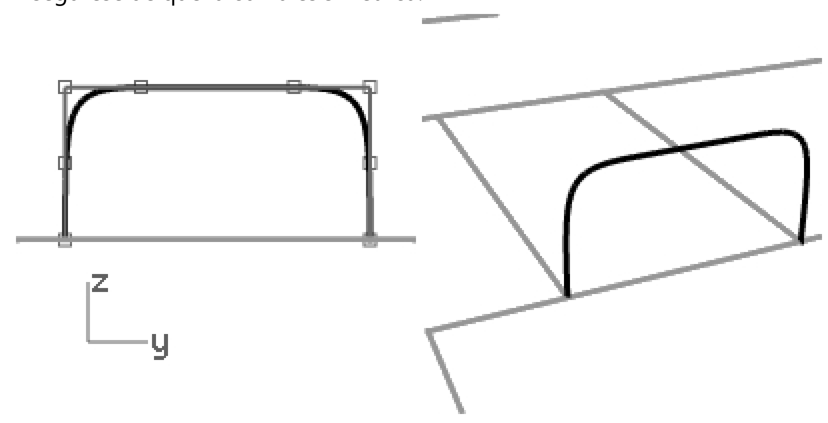
10. Utilice el comando **EmpalmarBorde** (Menú: *Sólido* > *Empalmar borde*) para hacer los empalmes alrededor de la parte superior e inferior del sacaclavos, la ranura y la intersección entre la cabeza y el sacaclavos.



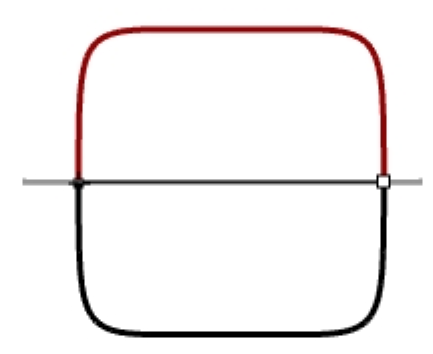
Hacer la forma del cuello y del mango

Cree la forma del cuello del martillo en la vista de la Derecha. Esta curva también se utilizará para el mango.

1. Establezca la capa **Curvas** como capa actual y active el modo **Orto**.
2. Utilice el comando **Curva** (Menú: *Curva* > *Forma libre* > *Puntos de control*) para dibujar una curva para la sección transversal del cuello.
   Asegúrese de que la curva es simétrica.



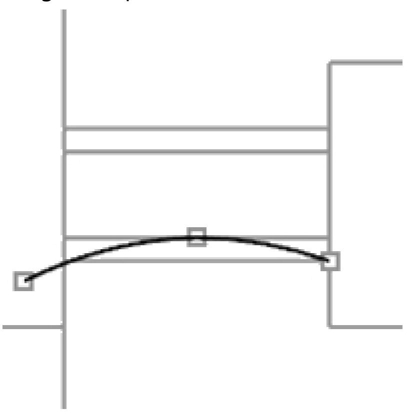
3. Utilice el comando **Reflejar** (Menú: *Transformar* > *Reflejar*) para crear la otra curva.



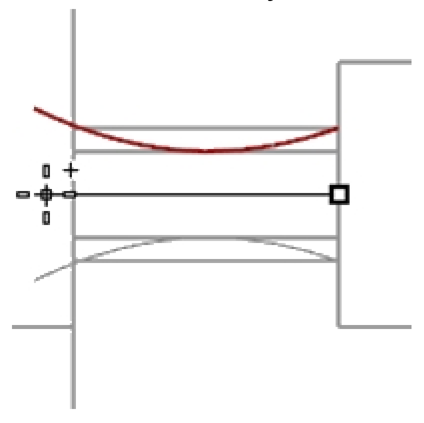
4. Utilice el comando **Unir** (Menú: *Edición* > *Unir*) para unir las curvas.
5. **Guarde** el modelo.

Crear el cuello del martillo

1. Utilice el comando **Curva** (Menú: *Curva* > *Forma libre* > *Interpolar puntos*) para dibujar una de las curvas para el cuello del martillo.
   Asegúrese que se interseca con el sacaclavos.

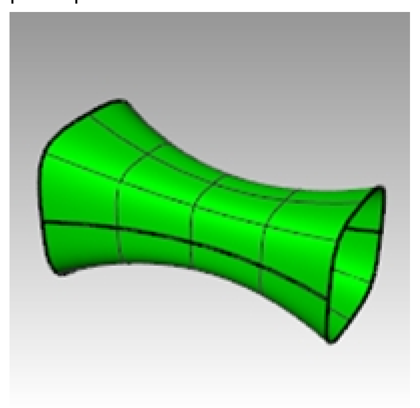


2. Utilice el comando **Reflejar** (Menú: *Transformar* > *Reflejar*) para crear la otra curva.



3. Establezca la capa **Cuello** como capa actual.
4. Utilice el comando **Barrido2** (Menú: *Superficie* > *Barrido por 2 carriles*) para crear la superficie.

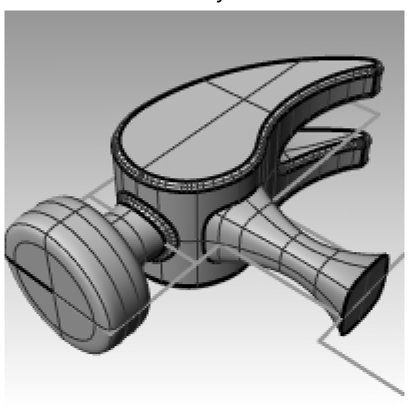
5. Utilice el comando **Tapar** (Menú: *Sólido* > *Tapar agujeros planos*) para convertir el cuello del martillo en una polisuperficie cerrada.



6. **Guarde** el modelo.

Terminar la cabeza del martillo

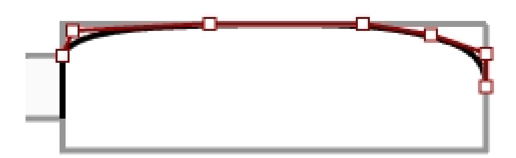
1. Seleccione el cuello y el sacaclavos.



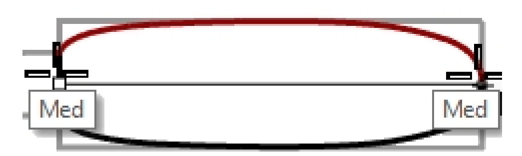
2. Utilice el comando **UniónBooleana** (Menú: *Sólido* > Unión) para unir el cuello del martillo con el sacaclavos y la cabeza.
3. Utilice el comando **EmpalmarBorde** *(Menú:* Sólido > Empalmar borde) para crear los empalmes en la intersección entre el cuello y el sacaclavos.
   Los bordes se redondearán.
4. **Guarde** el modelo.

Crear el mango

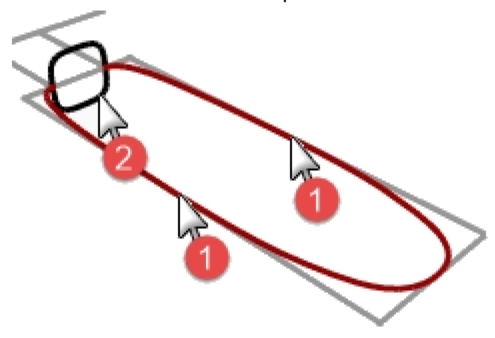
1. Establezca la capa **Curvas** como capa actual.
2. Utilice el comando **Curva** (Menú: *Curva* > *Forma libre* > *Puntos de control*) para dibujar una curva para el borde superior del mango.
   Haga que empiece donde termina la curva de perfil del cuello del martillo y que termine en la línea del centro.



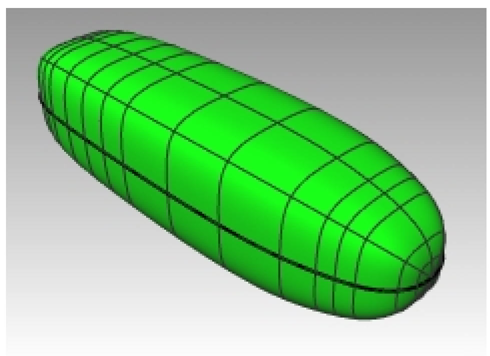
3. Utilice el comando **Reflejar** (Menú: *Transformar* > *Reflejar*) para crear la otra mitad.



4. Establezca la capa **Mango** como capa actual.
5. Utilice el comando **Barrido2** (Menú: *Superficie* > *Barrido por 2 carriles*) para crear la superficie usando la curva del cuello como curva de perfil.



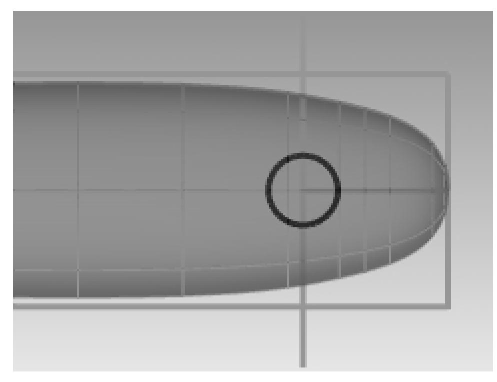
   Se creará una superficie.
6. Utilice el comando **Tapar** (Menú: *Sólido* > *Tapar agujeros planos*) para tapar el final abierto.



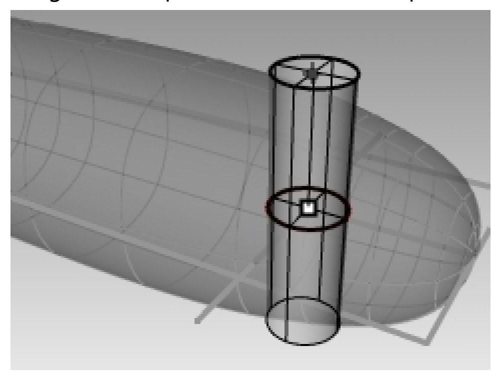
7. **Guarde** el modelo.

Crear el agujero del mango

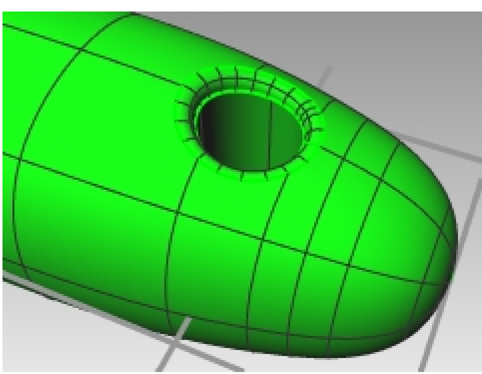
1. Utilice el comando Círculo *(Menú:* Curva > Círculo > Desde centro y radio) para hacer un círculo a 25mm desde el final del mango.
   Puede que necesite dibujar una línea de construcción para facilitarle la colocación del círculo.



2. Utilice el comando **ExtrusiónDeCrv** (Menú: *Sólido* > *Extrusión de curva plana* > Recta) para extruir la curva en ambos lados del plano de construcción.
   Asegúrese de que la extrusión interseque con ambos lados del mango.



3. Utilice el comando **DiferenciaBooleana** (Menú: *Sólido* > *Diferencia*) para sustraer el agujero del mango.
4. Utilice el comando **EmpalmarBorde** (Menú: *Sólido* > *Empalmar borde*) para crear los empalmes en los bordes del agujero.
   El borde se ha redondeado.



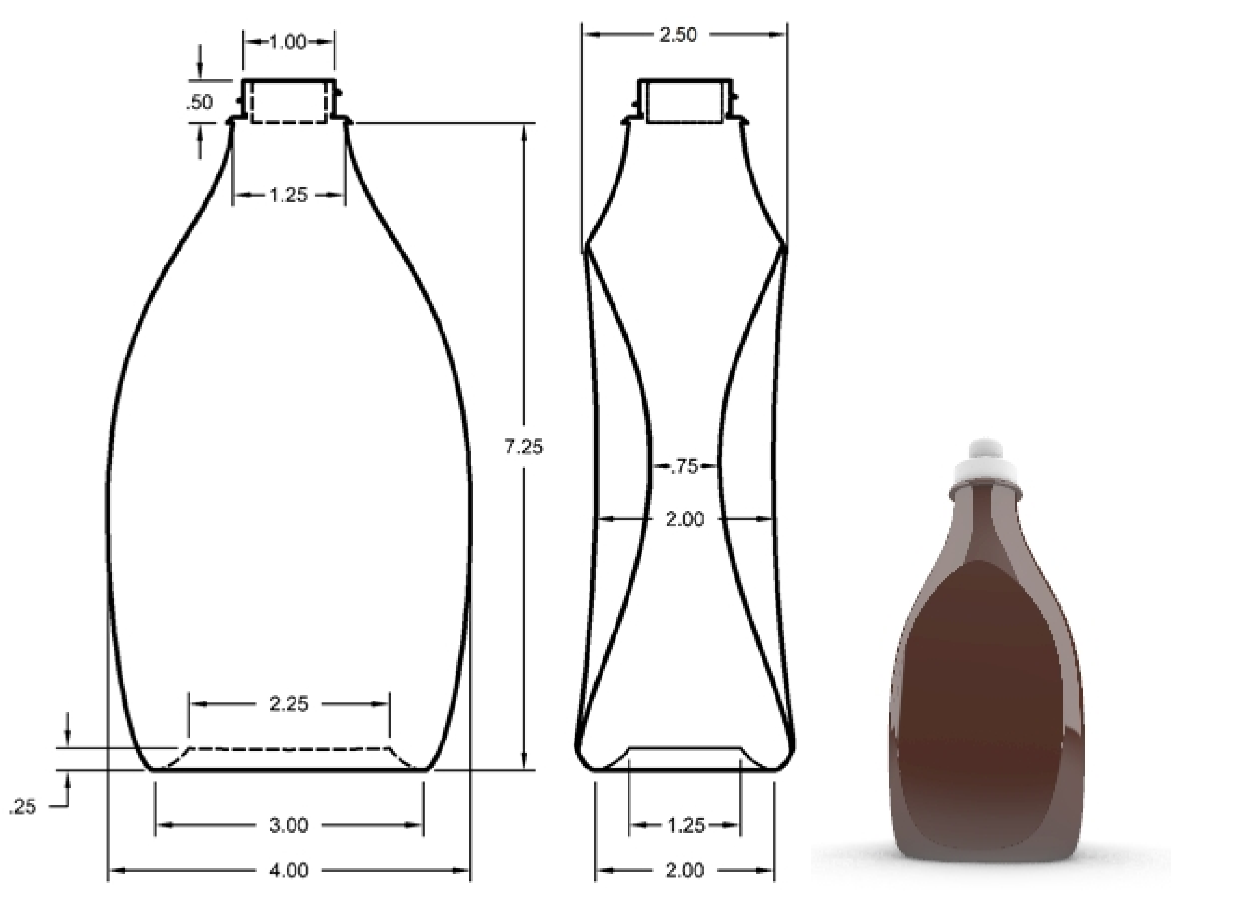
5. **Guarde** el modelo.

Modelado preciso

Algunos modelos requieren más atención al detalle. Este modelo es un ejemplo que requiere técnicas de modelado muy precisas. Para el siguiente ejercicio también se necesitan algunas técnicas diferentes de creación de superficies.

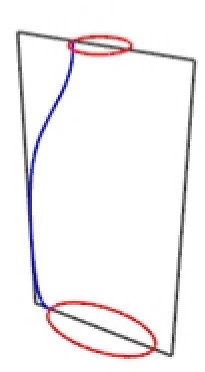
El dibujo técnico está incluido para ayudarle a crear un modelo muy preciso.

Ejercicio 10-11 – Botella a presión

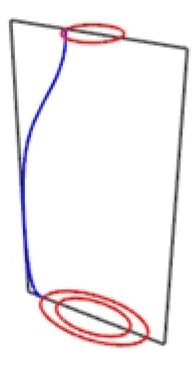


Crear una botella a presión

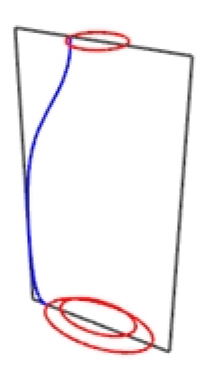
1. **Abra** el modelo **Botella a presión.3dm**.
2. Utilice el rectángulo predibujado para crear un círculo, una elipse y una curva de perfil.
   Estas curvas se utilizarán para generar las superficies de la botella.
   Nota: un grupo de esas curvas ya se incluye en el modelo, en las capas **Curvas de la botella** y **Curvas de carril**.
   Estas capas son subcapas de una capa denominada Curvas.



3. Cree otra **elipse** (más pequeña) que se utilizará para la parte cóncava del fondo de la botella.

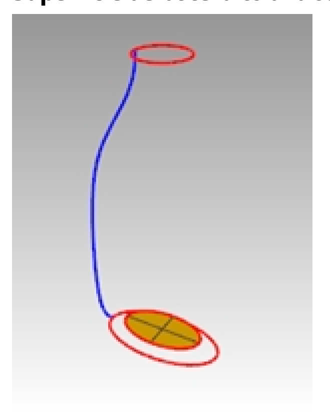


4. **Mueva** esta elipse verticalmente **.25** unidades.



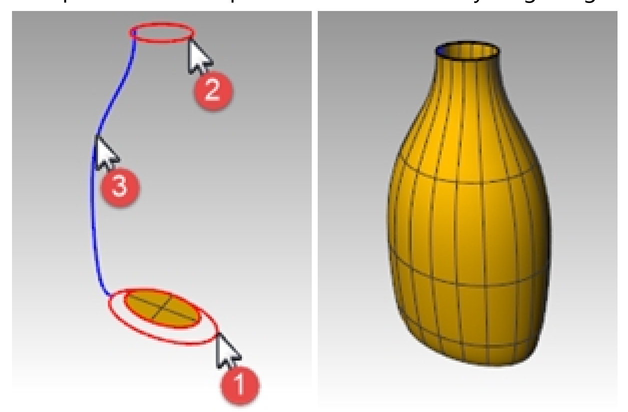
Crear las superficies de la botella

1. Cambie a la capa **Superficie de la botella** y desactive la capa de **Referencia**.
2. Seleccione la elipse pequeña.
3. Utilice el comando **SupPlana** (menú *Superficie* > *Curvas planas*) para crear una superficie plana.
   Superficie de botella es una subcapa de **Superficies**.



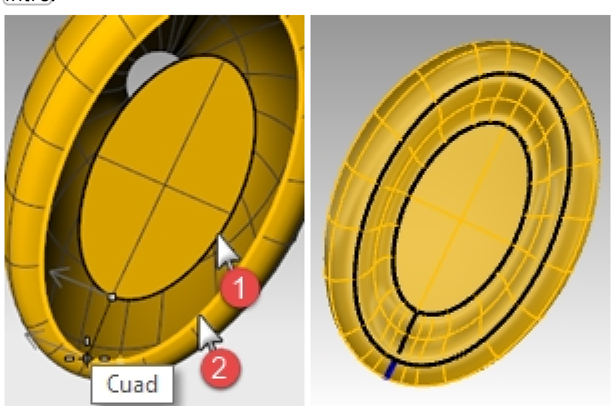
4. Seleccione la elipse grande y el círculo.
5. Inicie el comando **Barrido2** *(Superficie > Barrido por 2 carriles)*.
   La elipse y el círculo preseleccionados serán los carriles del barrido.
6. Cuando le solicite **Seleccione las curvas de perfil transversal**, seleccione la curva de perfil y pulse Intro.

7. En el cuadro de diálogo **Opciones de barrido por 2 carriles**, haga clic en **No cambiar secciones transversales**.
   Esta opción crea el barrido sin alterar las curvas de sección transversal.
   Marque también la opción **Barrido cerrado** y luego haga clic en Aceptar.



Crear una superficie de mezcla para la parte inferior de la botella

1. **Oculte** el carril y las curvas de perfil.
2. Ejecute el comando **MezclarSup** *(Superficie > Mezclar superficies)*.
3. Cuando le solicite el **Segmento para la primera arista**, seleccione el borde de la superficie de elipse y pulse Intro.
4. Cuando le solicite el **Segmento para la segunda arista**, seleccione el borde de la superficie de la botella y pulse Intro.



5. Cuando le solicite **Arrastre el punto de costura a ajustar**, mueva los puntos de costura para que se alineen unos con otros y luego pulse Intro.
6. En el cuadro de diálogo **Ajuste de mezcla de superficie**, previsualice el barrido.
   Realice los ajustes necesarios y luego haga clic en Aceptar.
7. **Una** las tres superficies.
   Sugerencia: en el panel **Visualización** puede activar **Configuración de objeto** y **Color de caras posteriores** en el modo de visualización actual. Elija un **Color de cara posterior**, como el cian, que identificará fácilmente la dirección normal de la superficie y cualquier apertura en la polisuperficie.



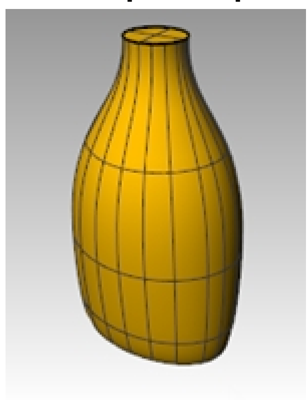
Imagen en modo de visualización sombreada con cara posterior de color cian

Tapar la parte superior

Si cierra la botella mediante la creación de un sólido, Rhino podrá calcular el volumen de la botella. Si estuviera creando esta botella en la vida real, sería muy importante saber el volumen. Normalmente, las botellas se diseñan para contener una cantidad determinada de algo.

Si los lados de las superficies restantes son curvas planas, puede utilizar el comando **Tapar** para cerrarlas. Los bordes abiertos de la botella son el círculo superior y la elipse inferior, y ambos son planos.

Cerrar la parte superior y la parte inferior



3. Seleccione la superficie.
4. Utilice el comando **Tapar** *(Menú: Sólido > Tapar agujeros planos)* para cerrar los agujeros.

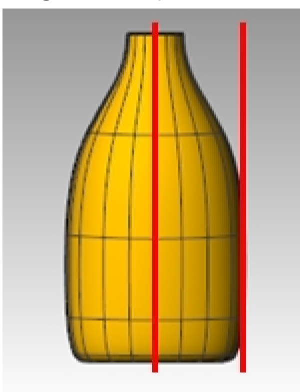
Crear la superficie de la etiqueta

En esta parte del ejercicio, creará superficies personalizadas para recortar un área en cada lado de la botella para una etiqueta. La nueva superficie tendrá curvatura solo en una dirección.

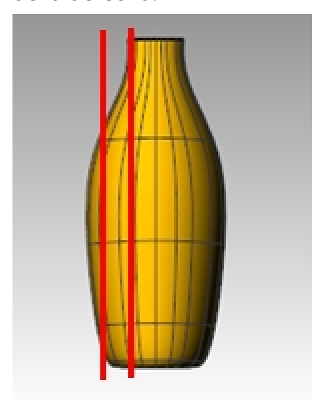
Nota: Un grupo de estas curvas ya se incluye en el modelo en la capa **Curvas de superficie de etiqueta**, una subcapa de la capa **Curvas**.

Crear la superficie de corte

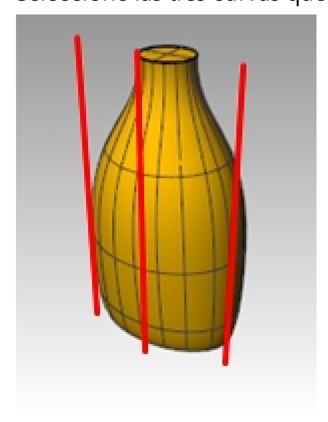
1. Establezca la capa **Curvas de superficie de etiqueta** como capa actual.
2. En la vista **Frontal**, dibuje dos líneas.
   Una línea en el medio y una en el lado.
   Asegúrese de que las líneas se extienden ligeramente por debajo y por arriba de la altura de la botella.



3. En la vista **Derecha**, **mueva** las líneas de manera que se intersequen con la botella, como se muestra en la imagen de la derecha.

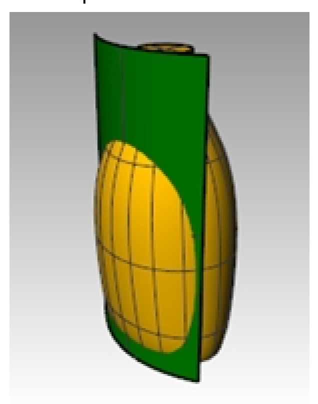


4. **Haga una copia simétrica** de la línea del otro lado de la botella.
   Estas líneas se utilizarán para crear una superficie de corte para el lado plano de la botella.
5. Establezca la capa **Superficie de etiqueta** como capa actual.
6. Seleccione las tres curvas que creó.

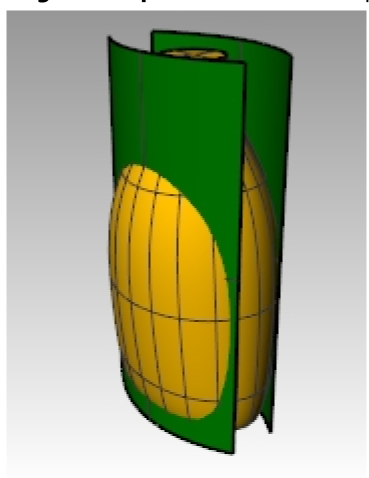


7. Utilice el comando **Transición** (Menú: *Superficie* > *Transición*) para crear la superficie de corte.

8. En el cuadro de diálogo **Opciones de transición**, desactive la casilla **Transición cerrada** y haga clic en Aceptar.
   Una superficie elevada se entrecruza con la botella.



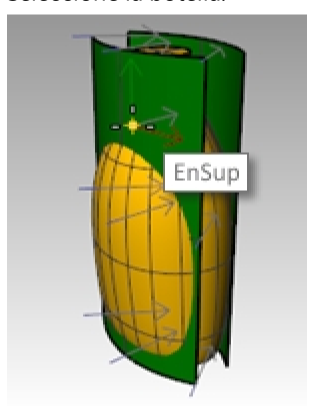
9. **Haga una copia simétrica** de la superficie al otro lado de la botella.



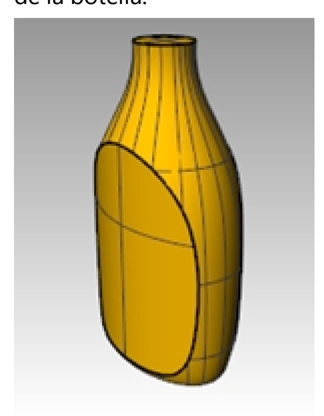
10. **Guarde** el modelo.

Extraer la superficie de la botella

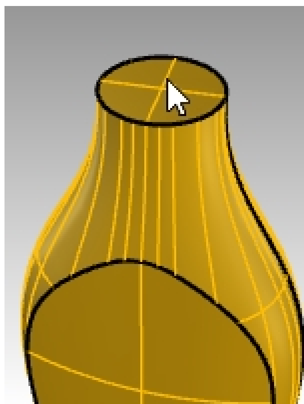
1. Cambie a la capa **Superficie de botella**.
2. Utilice el comando **Dir** (Menú: *Análisis* > *Dirección*) para comprobar la dirección de las normales de la superficie.
   Invierta la dirección de las normales si es necesario.
   Las flechas de dirección deberían estar orientadas hacia el centro de la botella.
3. Seleccione la botella.



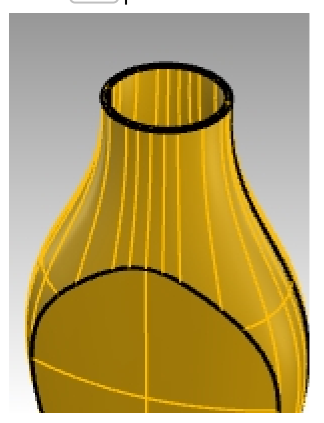
4. Utilice el comando **DiferenciaBooleana** *(Menú: Sólido > Diferencia)* para sustraer las dos superficies de transición de la botella.



5. Para crear un vaciado de una polisuperficie sólida, como esta botella, utilice el comando **Vaciar**.
   En la línea de comandos, escriba **Vaciar**.
6. Designe la superficie superior como superficie a eliminar.



7. Utilice un grosor de vaciado de **.05 mm**. Puede probar con otros grosores de vaciado.
8. Pulse Intro para vaciar la botella.



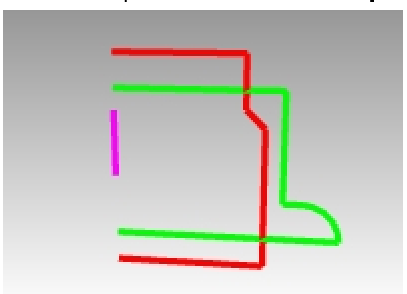
9. Utilice el comando **Info** para comprobar la geometría. Después del vaciado, debería seguir siendo una "polisuperficie válida y cerrada".
   De no ser así, ejecute el comando **Deshacer** y utilice un vaciado más delgado. Utilice el comando **MostrarBordes** con la opción *Desnudos* para detectar dónde está la abertura.
   El comando **Vaciar** solo funciona en polisuperficies múltiples (manifold) sólidas y simples. Para más información sobre este comando, consulte el tema de la ayuda **Vaciar**.
10. Active la capa **Superficie de la botella**.

Crear el cuello de la botella

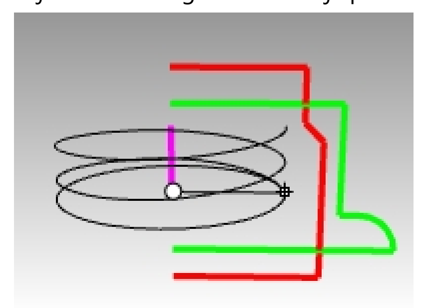
Para crear la parte superior de la botella, tendrá que revolucionar una curva de perfil para crear una superficie.

Crear curva de la rosca

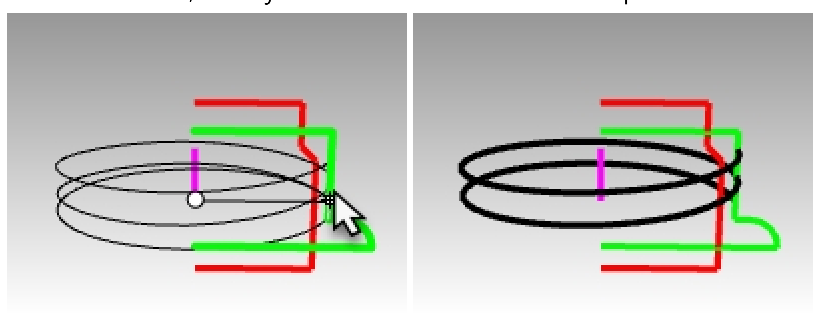
1. Active la capa **Curvas de detalle superior** y establezca la capa **Curvas del cuello** como subcapa actual.



2. En el menú **Curva**, seleccione **Hélice**.
3. Seleccione la opción **AlrededorDeCurva** en la línea de comandos.
4. Elija la curva magenta como eje para la hélice.



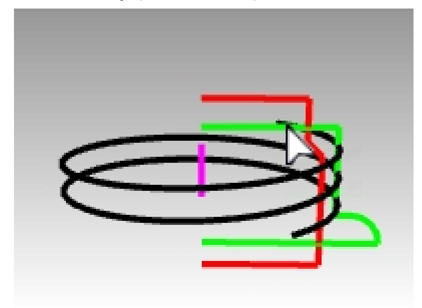
5. En la línea de comandos, defina las siguientes opciones de Hélice: **Modo=Giros, Giros=2 y InvertirGiro=No**.
6. En la vista **Frontal**, restrinja el cursor del radio a la curva de perfil verde.



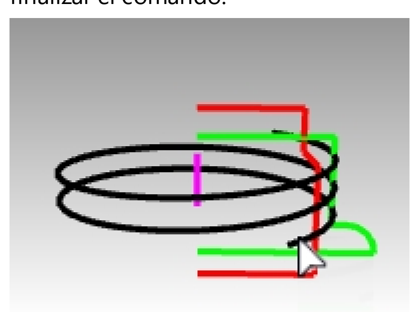
Extender y escalar la curva de la rosca

Para permitir que la rosca se incline suavemente en cada extremo en lugar de empezar y acabar bruscamente, extienda la hélice y escálela hacia adentro, hacia la mitad del cuello de la botella.

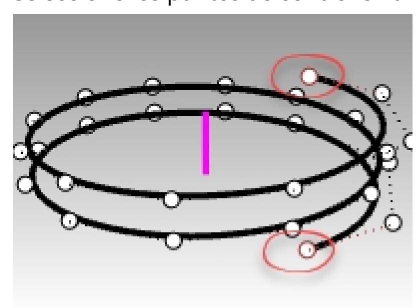
1. En el menú **Curva**, seleccione **Extender curva** y luego **Extender curva**.
2. Pulse Intro para aplicar una extensión dinámica.
3. Designe un extremo de la hélice.
4. Seleccione la extensión **Tipo=Suave** o **Tipo=Natural**.
5. Escriba **.5** y pulse Intro para extender la curva suavemente .5 unidades.



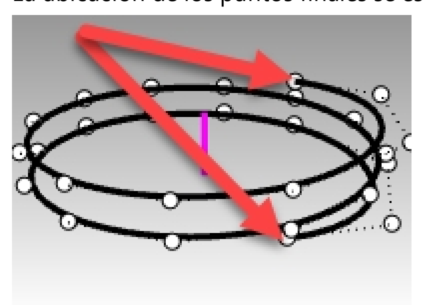
6. Haga clic en el otro punto de la curva y repita la unidad de extensión de **.5**. El comando sigue ejecutándose tras la primera extensión y no es necesario ejecutarlo de nuevo. Pulse Intro o Esc tras la segunda extensión para finalizar el comando.



7. Seleccione las curvas rojas y verdes. En el menú **Edición**, seleccione **Visibilidad** y luego **Ocultar**.
(Se volverán a activar con el comando **Mostrar** más adelante en este ejercicio).
8. Active los puntos de control de la hélice con el comando **ActivarPuntos**.
9. Seleccione los puntos de control en ambos extremos.



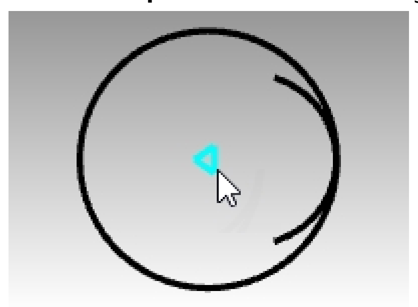
10. En el menú Transformar, seleccione **Escalar** y luego **Escalar 2D**.
11. En la vista Superior, defina la base de la escala al origen del PlanoC escribiendo 0 y pulse Intro.
12. Para el Factor de escala, escriba **.85**.
La ubicación de los puntos finales se escalará hacia el origen y los extremos de la hélice se restablecerán.



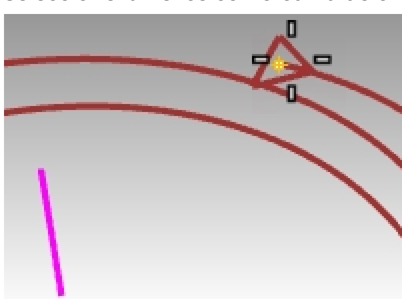
Orientar la curva

Ahora coloque el perfil de la rosca en la hélice que acabamos de extender.

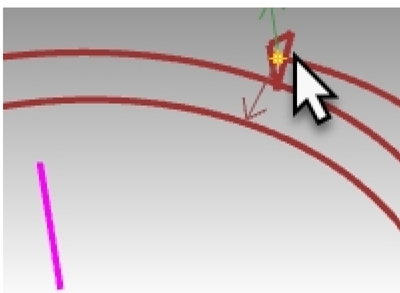
3. En el menú **Transformar**, seleccione **Orientar** y luego **En curva**.
4. En la vista **Superior**, seleccione el triángulo pequeño en el origen como objeto a orientar.



5. En la vista **Superior**, defina el punto base en el origen escribiendo **0** y pulse Intro.
   Este será el punto, en medio del triángulo, que se mapeará en la curva de orientación.
6. Seleccione la hélice como curva de orientación.

7. Verá la vista previa del triángulo flotando con el cursor a lo largo de la hélice. Defina la opción **Copiar=Sí** y haga clic en **Perpendicular**.
8. A continuación, haga clic en**InvertirX=Sí** . Previsualice el resultado en la vista de Rhino y haga clic en Intro.
   Nota: la curva se invierte para orientarse perpendicularmente a la curva.

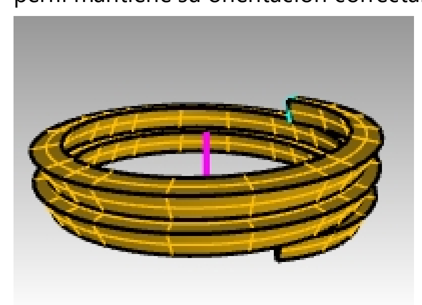
   

9. Restrinja el cursor al extremo superior de la hélice para colocar el triángulo.
   Ahora todo está listo para crear las superficies de la rosca.

Barrido de la curva

Ahora coloque el perfil de la rosca en la hélice que acabamos de extender.

1. Estableza la capa **Superficie del cuello** como capa actual.
2. En el menú **Superficie**, seleccione **Barrido por 1 carril**.
3. Seleccione la hélice como curva de trayectoria y el triángulo de un extremo como curva de forma.
4. Con la vista de **Perspectiva** activa, establezca el estilo de barrido en **ParaleloPlanoC** para asegurarse de que el perfil mantiene su orientación correctamente a medida que se desplaza para obtener una rosca vertical.

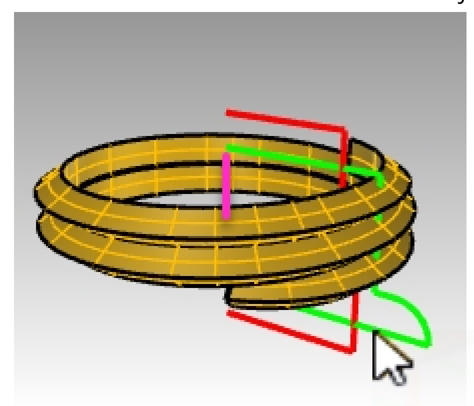
   

5. Realice los ajustes necesarios y luego haga clic en Aceptar.
6. Seleccione la superficie barrida y en el menú **Sólido**, haga clic en **Tapar agujeros planos**. La tapa hace que el barrido resultante se cierre en los extremos abiertos y lo convierte en sólido.

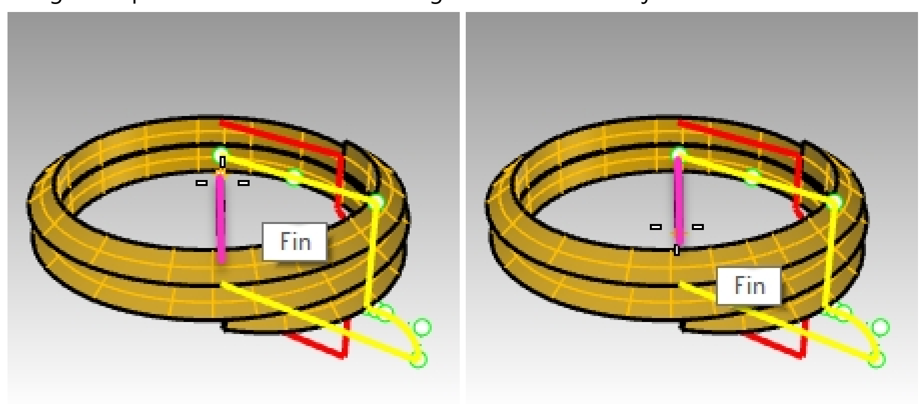
Unión del cuello

Para hacer el cuello, revolucione las dos curvas verticales para crear sólidos y combínelos para crear un sólido cerrado con dos operaciones booleanas.

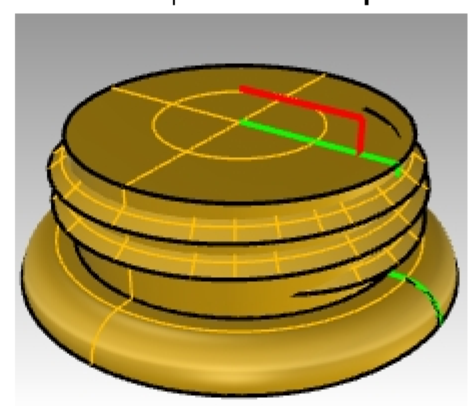
1. En el menú **Edición**, seleccione **Visibilidad** y luego **Mostrar**.
2. En el menú **Superficie**, seleccione **Revolución**.
3. Seleccione la curva vertical verde como objeto para revolucionar.



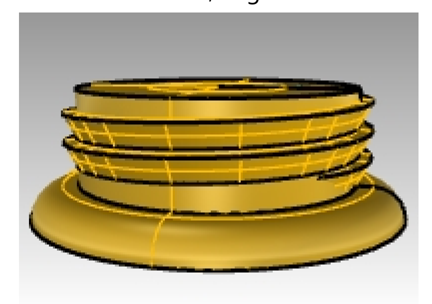
4. Establezca el eje en el origen **0** del PlanoC superior y pulse Intro para usar la dirección del eje Z del PlanoC. O designe los puntos finales de la línea magenta indicando el eje de revolución.



5. Seleccione la opción **CírculoCompleto** en la línea de comandos.



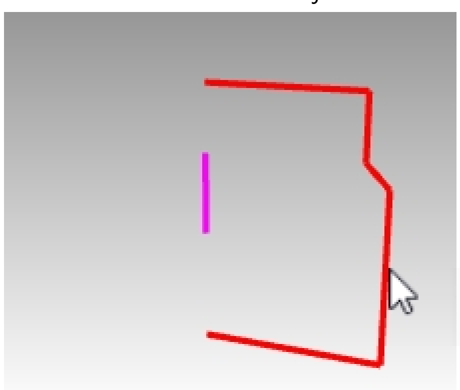
6. En el menú **Sólido**, haga clic en **Unión**. Seleccione el sólido de la rosca y el sólido de la revolución.



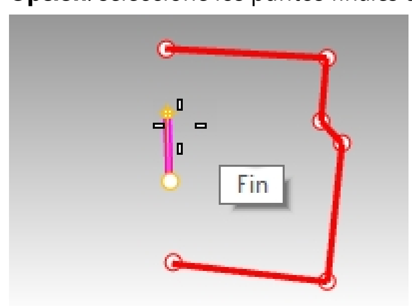
7. Oculte el cuello enroscado resultante de la **unión booleana**.

Diferencia de la abertura

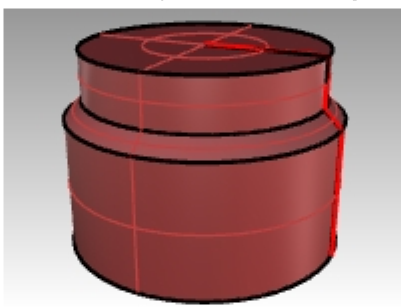
1. Establezca la capa **Enchufe** como capa actual.
2. Seleccione la curva vertical roja.



3. En el menú **Superficie**, seleccione **Revolución**.
4. Cuando le solicite **Inicio del eje de revolución**, escriba **0** y pulse Intro.
5. En el PlanoC superior, pulse Intro para usar la opción predeterminada de la dirección del eje Z del PlanoC.
   Opción: seleccione los puntos finales de la línea magenta que indican el eje de revolución.



6. Seleccione la opción **CírculoCompleto** en la línea de comandos.

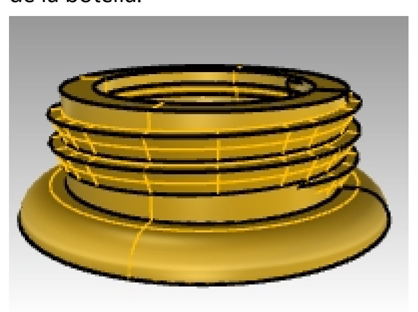


7. **Muestre** el cuello enroscado.



8. En el menú **Sólido**, seleccione **Diferencia**. Seleccione el sólido de la rosca y pulse Intro. Ahora seleccione la última revolución y pulse Intro.
   La superficie revolucionada no se sustrae del sólido de la rosca, lo que resulta en un nuevo sólido para el cuello

de la botella.



La botella entera

Ahora uniremos las dos partes.

1. Active la capa **Superficie de la botella** y establézcala como capa actual.
2. En el menú **Sólido**, haga clic en **Unión**. Seleccione el sólido de la botella y el sólido del cuello. Pulse Intro para unirlos y crear un sólido cerrado.

Empalmar la botella

Suavice la transición entre la superficie de la etiqueta y la botella.

1. En el menú **Sólido**, seleccione **Empalmar borde** y luego **Empalmar borde**.
2. Introduzca **.25** como radio de empalme y pulse Intro.
3. Seleccione la curva que define la transición entre la superficie de la etiqueta y la botella.
4. Pulse Intro para finalizar el comando.



5. Repita estos pasos para el otro extremo de la botella.

Renderizar la botella

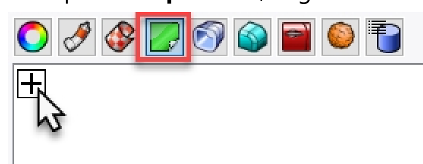
Renderice la botella con materiales de plástico. Coloque las luces.



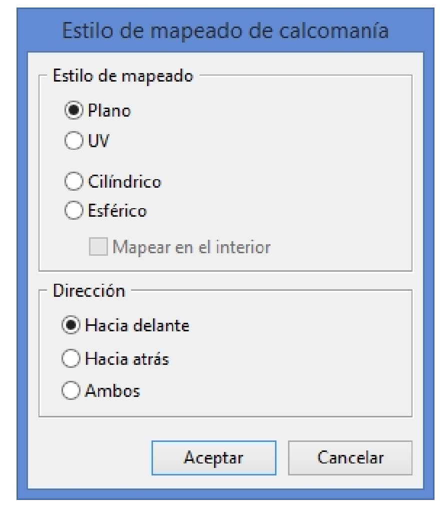
Añadir una calcomanía

Utilice calcomanías para añadir un etiqueta en la parte frontal de la botella.

1. En el panel **Propiedades**, haga clic en la página **Calcomanía** y en "**+**".



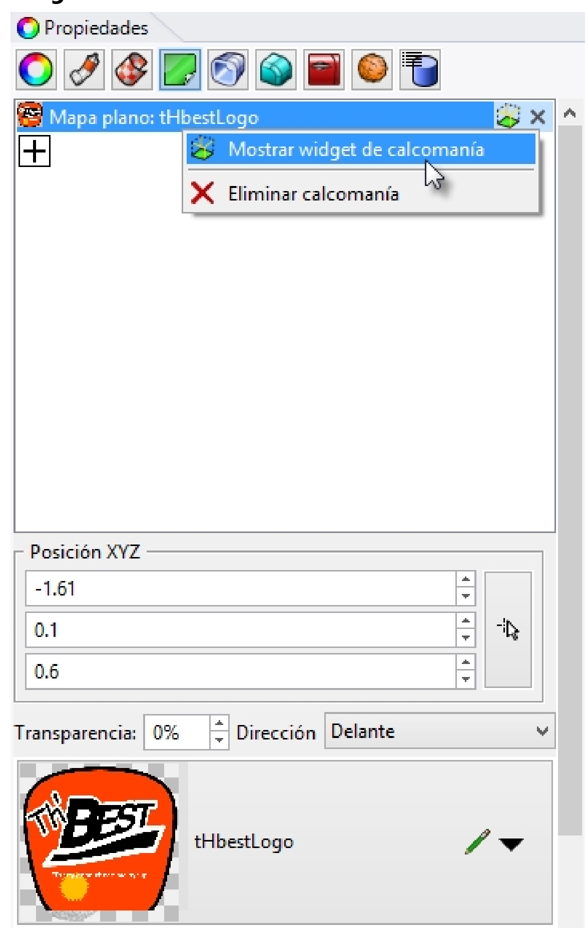
2. En la carpeta, seleccione el fichero de imagen tHbestLogo.png.
3. En el cuadro de diálogo **Estilo de mapeado de calcomanía**, acepte el **Estilo de mapeado** predeterminado **Planar** y para la **Dirección** seleccione **Adelante** haciendo clic en Aceptar.



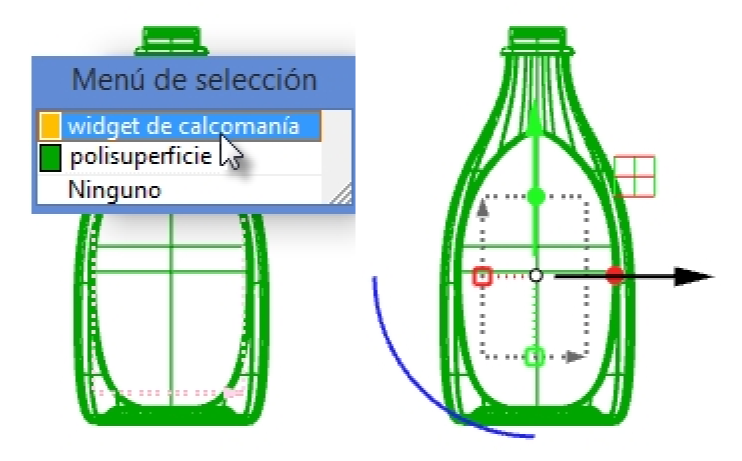
4. En la vista **Frontal** , elija dos puntos diagonales para colocar y ajustar el tamaño de la calcomanía. Resulta más fácil con las referencias a objetos desactivadas.



5. Haga clic con el botón derecho en la calcomanía **tHbestLogo.png** en el panel **Calcomanía** y seleccione **Mostrar widget de calcomanía**.



6. En la **Barra de estado**, active el **Gumball**. Con el Gumball activado, puede mover, rotar y cambiar el tamaño de la calcomanía con el Gumball.

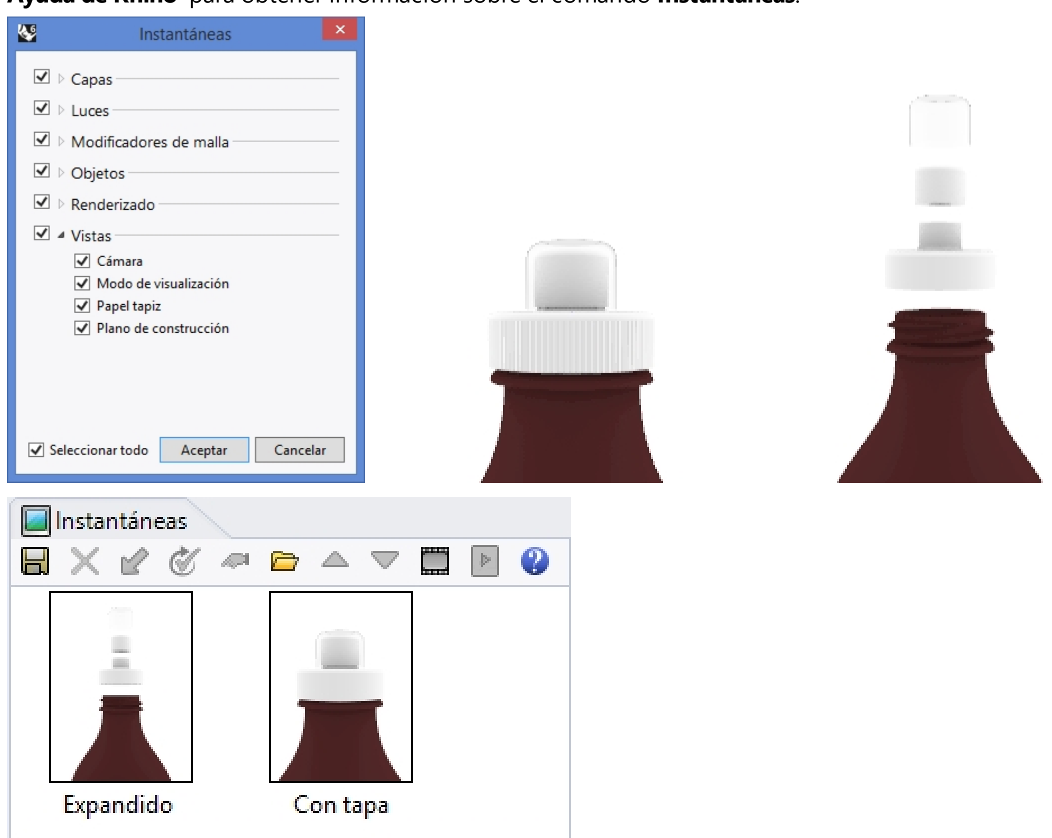


Consulte la **Ayuda de Rhino** para obtener más información sobre la función **Calcomanía**.



Por su cuenta

- Utilice el comando **Instantáneas** para guardar y restaurar la configuración de la botella y las tapas. Consulte la **Ayuda de Rhino** para obtener información sobre el comando **Instantáneas**.



Capítulo 11 - Anotaciones en el modelo

Rhino también puede producir dibujos 2D de sus modelos. Rhino tiene los siguientes objetos de anotación:

- Cotas
- Texto de anotación
- Directrices
- Puntos de anotación
- Sombreado

Cotas

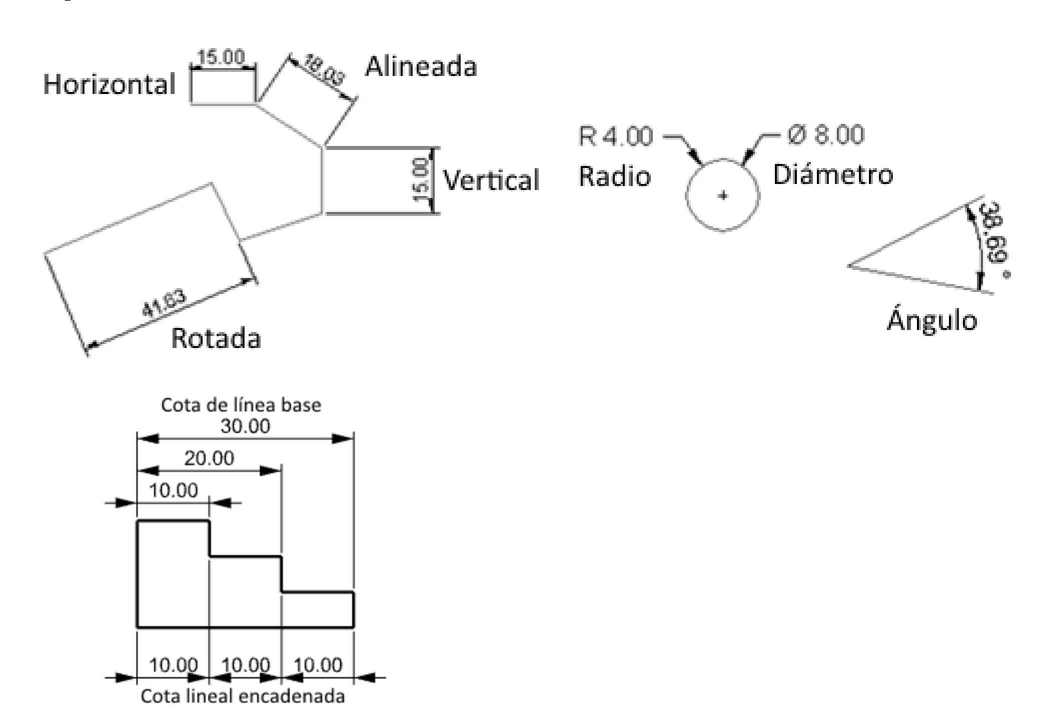
Las cotas se pueden crear en todas las vistas. Se crearán paralelas al plano de construcción de la vista activa. Los comandos de cotas se combinan con las referencias a objetos para ofrecer valores precisos. Para anotar un modelo se utilizan diferentes tipos de cotas. Utilizaremos cotas lineales, radiales, de diámetro y angulares.

El **estilo de anotación** controla el modo de visualización de una cota y el texto. Por ejemplo, la posición del texto de cota puede ser encima de la línea de cota o en la misma línea de cota. El final de una línea de cota puede mostrar una flecha, una marca o un punto de anotación. El texto de la cota puede mostrar números decimales, fraccionarios o pies y pulgadas. Los modelos nuevos se abren con el estilo de anotación predeterminado.

Puede crear otros estilos de anotación, asignar cotas existentes a un estilo diferente o actualizar un estilo y asignar todas las cotas a esa actualización de estilo. También es posible importar un estilo de anotación desde otro modelo. O bien agregar el estilo de anotación a una plantilla para que los nuevos modelos lo incluyan siempre.

Veamos los diferentes tipos de cotas:

Tipos de cotas



Anotaciones en el modelo

Los estilos de anotación controlan la apariencia del texto de anotación y de los objetos de cota. Estos se guardan en el modelo.

Los cambios en las propiedades de un estilo de anotación actualizarán todo el texto y las cotas que estén asignadas a ese estilo. Se pueden reemplazar las propiedades de estilo de anotación por objeto. Los objetos con reemplazos no se actualizarán cuando se realicen cambios en el estilo asignado.

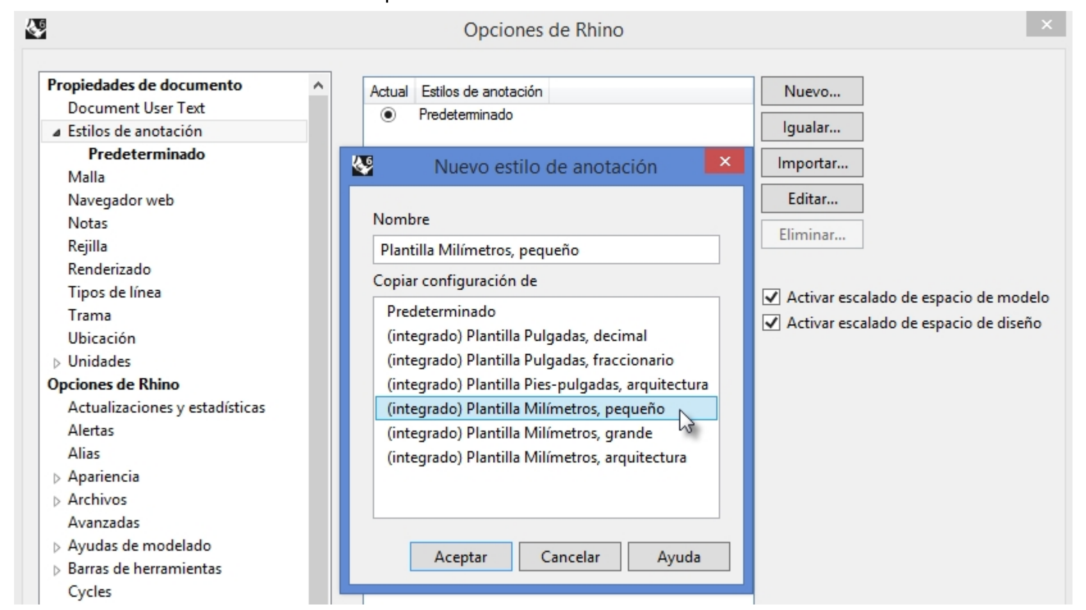
Puede tener también sus estilos favoritos ya creados en un archivo de plantilla. Estos estilos estarán listos para usar en sus nuevos archivos.

Para empezar este ejercicio, crearemos un nuevo estilo de anotación. A continuación, cree el texto y las cotas que usarán su nuevo estilo de anotación.

Ejercicio 11-1 Acotar la pieza

Crear un nuevo estilo de anotación

1. Abra el modelo **Cota.3dm**.
2. En el menú **Herramientas**, haga clic en **Opciones**.
3. En el diálogo **Opciones de Rhino**, en **Propiedades de documento**, seleccione **Estilos de anotación**.
4. Junto a **Estilos de anotación**, haga clic en el símbolo **>** para expandir la lista de estilos existentes.
5. En el margen derecho de la página **Estilos de anotación**, haga clic en el botón **Nuevo**.
6. En el cuadro de diálogo **Nuevo estilo de anotación**, seleccione **Milímetros, pequeño** como nueva plantilla de estilo de anotación. Seleccione Aceptar.

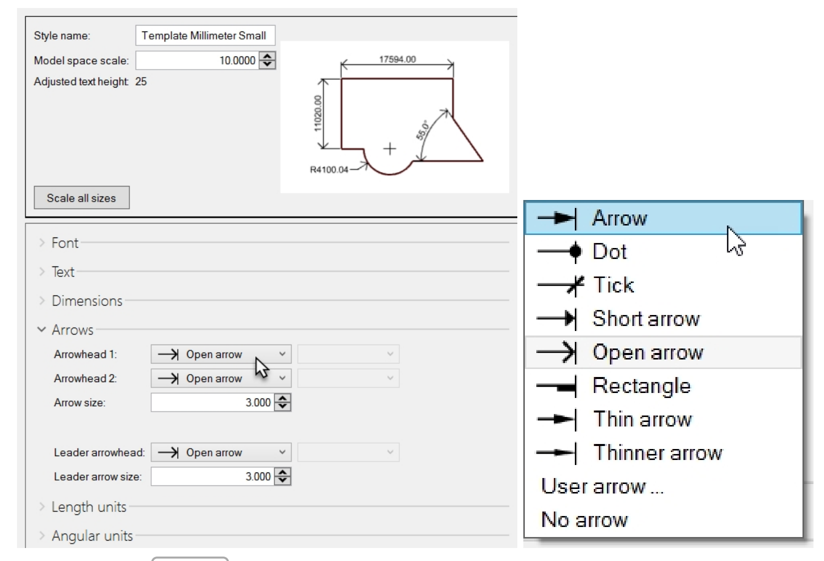


7. Seleccione el botón de radio junto al nuevo estilo de plantilla **Milímetros, pequeño** para que sea el estilo de anotación actual.
   Como estilo actual, cualquier texto y objeto de cota nuevo se asignará al estilo de anotación de la plantilla **Milímetros, pequeño**.

Editar el nuevo estilo de anotación

1. Seleccione la plantilla **Milímetros, pequeño** como estilo de anotación actual y haga clic en el botón **Editar** a la derecha del diálogo **Propiedades**.
2. En la parte superior de la página de edición, cambie el **Nombre de estilo** a **Milímetros, pequeño**.
3. A continuación, cambie la **Escala de espacio del modelo** a **1.0**
4. En la sección **Flechas**, restablezca la **Punta de flecha 1** y **Punta de flecha 2** de **Flecha abierta** a **Flecha**.
   Nota: abra el cuadro de diálogo y familiarícese con las diferentes opciones de estilos de anotación. Al cambiar la

configuración, se actualizarán las imágenes de vista previa en la parte superior de la página de Estilo de anotación.



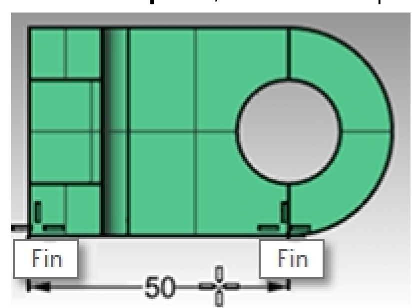
5. Haga clic en Aceptar para guardar los cambios.
   Las nuevas cotas y texto se asignarán al estilo de cota **Milímetros, pequeño**.
   O una cota existente se puede cambiar a este estilo en la página Cota del panel **Propiedades**.

Cotas lineales

Cota lineal crea una cota horizontal o vertical.

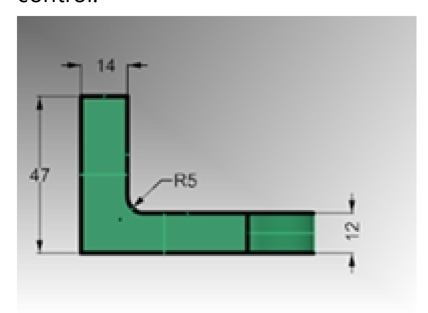
Crear cotas lineales

1. En el menú **Cota**, haga clic en **Cota lineal**.
2. En la vista **Superior**, restrinja el cursor al extremo inferior izquierdo de la pieza.
3. En la vista **Superior**, restrinja el cursor al extremo inferior derecho de la pieza.
4. En la vista **Superior**, seleccione un punto debajo de la pieza.



5. En el menú **Cota**, haga clic en **Cota lineal**.
6. En la vista **Frontal**, restrinja el cursor al extremo inferior izquierdo de la pieza.
7. En la vista **Frontal**, restrinja el cursor al extremo superior izquierdo de la pieza.
8. En la vista **Superior**, designe un punto a la izquierda de la pieza.
9. En la vista **Frontal**, cree dos cotas lineales adicionales en la parte superior y derecha de la pieza.
   Nota: Utilice los modos de referencia a objetos para situar los orígenes de la línea de extensión. Para mover líneas

de referencia o posiciones de texto para las cotas, active los puntos de control de la cota y mueva los puntos de control.

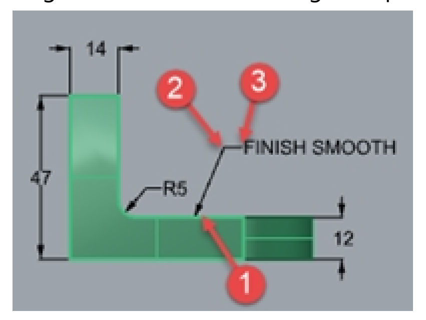


Directrices

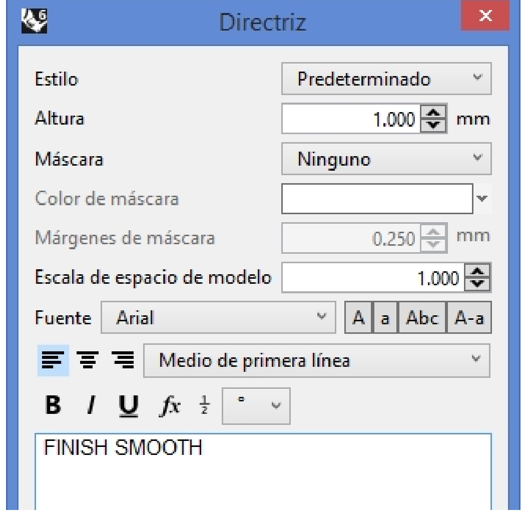
Las directrices incluyen una punta de flecha y texto.

Dibujar una directriz de flecha y texto

1. En el menú **Acotación**, haga clic en **Directriz**.
2. En la vista **Frontal**, haga clic en la parte superior de la pieza.
   Ahí será donde se creará la flecha.
3. Active el **Forzado a la rejilla** y haga clic en un punto a la derecha y a un ángulo desde el primer punto.
   O utilice la tecla Mayús para activar temporalmente el modo Orto durante la selección.
4. Haga clic a la derecha del segundo punto y pulse Intro.

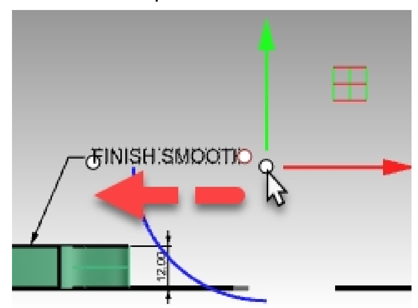


5. En el cuadro de diálogo **Texto de directriz**, escriba **FINISH SMOOTH** y haga clic en Aceptar.

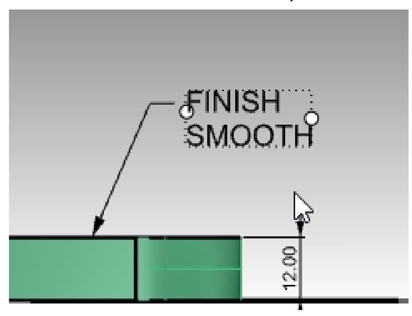


6. Para editar el texto, haga doble clic y realice cambios en el cuadro de texto.
7. Haga clic en el área gráfica cuando termine con la edición.
8. Para notas largas, pruebe la función de ajuste de línea en el objeto de directriz.
   Utilice el comando **ActivarPuntos** para activar el control en el texto de directriz.

9. Seleccione el punto de control de la derecha.



10. Con el Gumball, arrastre el punto hacia la izquierda y cambie el tamaño de la anchura el ajuste de texto.



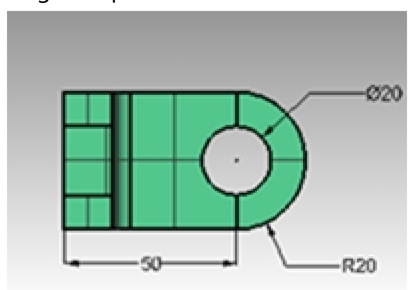
11. Pulse Esc para desactivar los puntos de control en el texto de directriz.

Cotas radiales y de diámetro

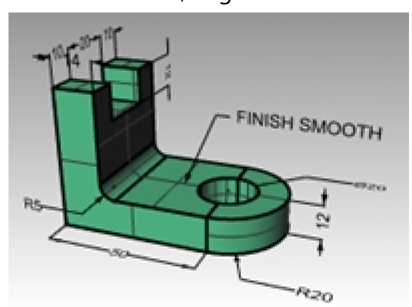
Las cotas radiales y de diámetro anotan arcos y círculos.

Crear una cota de radio o diámetro

1. En el menú **Cota**, haga clic en **Cota de radio**.
2. En la vista **Superior**, seleccione el cuadrante inferior derecho del arco.
3. Haga clic para colocar el texto de la cota.



4. En el menú **Cota**, haga clic en **Cota de diámetro**.



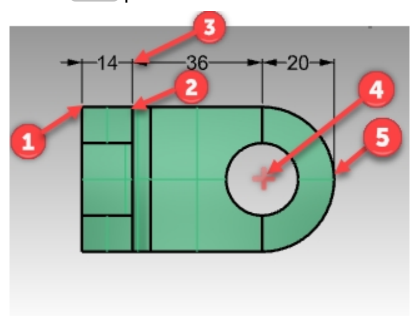
5. En la ventana **Superior**, seleccione el cuadrante superior derecho del agujero.
6. Haga clic para colocar el texto de la cota.

Cotas lineales continuas

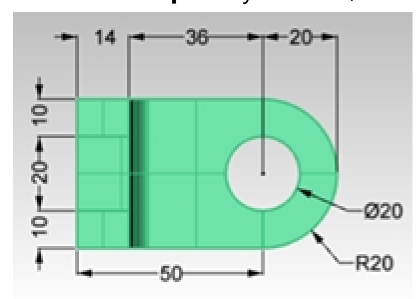
El comando Cota tiene la opción Continuar que, cuando se activa, añade cotas encadenadas a lo largo de la misma línea de cota. Esta opción debe activarse cada vez que se ejecute el comando Cota.

Crear cotas continuas (encadenadas)

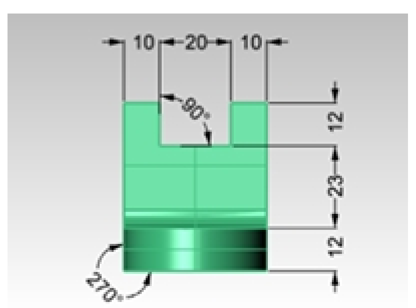
1. En el menú **Cota**, haga clic en **Cota lineal**.
2. En la línea de comandos, seleccione **Continuidad=Sí**.
3. En la vista **Superior**, restrinja el cursor al extremo izquierdo de la pieza (1).
4. En la vista **Superior**, restrinja el cursor al final de la línea vertical (2).
5. En la vista **Superior**, seleccione la **Posición de línea de cota** (3).
6. Continúe restringiendo el cursor al centro del agujero (4) y al extremo derecho del objeto (5).
7. Pulse Intro para finalizar la cota lineal continua.



8. En las vistas **Superior** y **Derecha**, cree cotas lineales adicionales en la parte lateral e inferior de la pieza.



9. Ahora acote el resto del dibujo mediante directrices, bloques de texto y cotas horizontales, verticales, de radio y de diámetro.
10. **Guarde** el modelo.



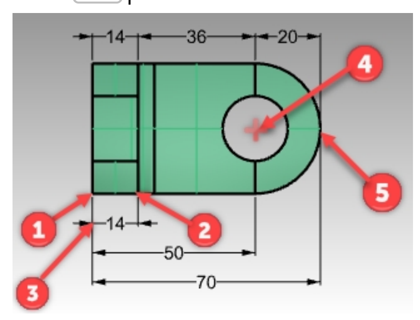
Cotas lineales con línea de base

El comando Cota tiene una opción de línea de base para crear una cadena de cotas que mide desde el inicio de la primera cota en la cadena. Como acaba de crear un conjunto de cotas encadenadas, la cota intentará continuar desde la cota anterior. Haga primero una cota y luego continúe con la línea de base. Los pasos son los siguientes.

Crear cotas de línea de base

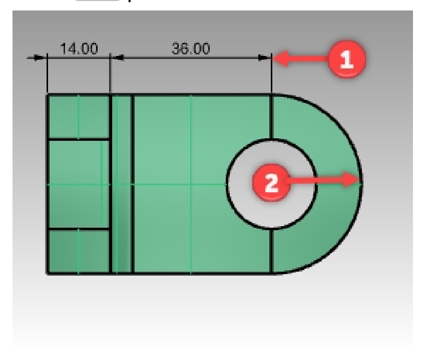
1. En el menú **Cota**, haga clic en **Cota lineal**.
2. La cota continúa desde la última cota. En la línea de comandos, haga clic en **Continuar=No**.
3. En la vista **Superior**, restrinja el cursor al extremo izquierdo de la pieza (1).
4. En la vista **Superior**, restrinja el cursor al final de la línea vertical (2).
5. En la vista **Superior**, seleccione la **Posición de línea de cota** (3).
6. Pulse Intro para repetir el comando **Cota**.
7. En la línea de comandos, seleccione **Continuar=No** y **LíneaDeBase=Sí**.

8. Continúe restringiendo el cursor al centro del agujero (4) y al extremo derecho del objeto (5).
9. Pulse Intro para finalizar la cota lineal de línea de base.



Continuar una cota

1. En el menú **Cota**, haga clic en **Cota lineal**.
2. En la línea de comandos, seleccione **Continuar=Sí**. Una cota puede continuar desde la última cota.
3. En la línea de comandos, haga clic en **SeleccionarCotaParaContinuar**.
4. En **Seleccione la cota para continuar**, seleccione la cota existente que le gustaría continuar (1).
5. Continúe designando puntos finales para la nueva cota (2).
6. Pulse Intro para finalizar la cota lineal.



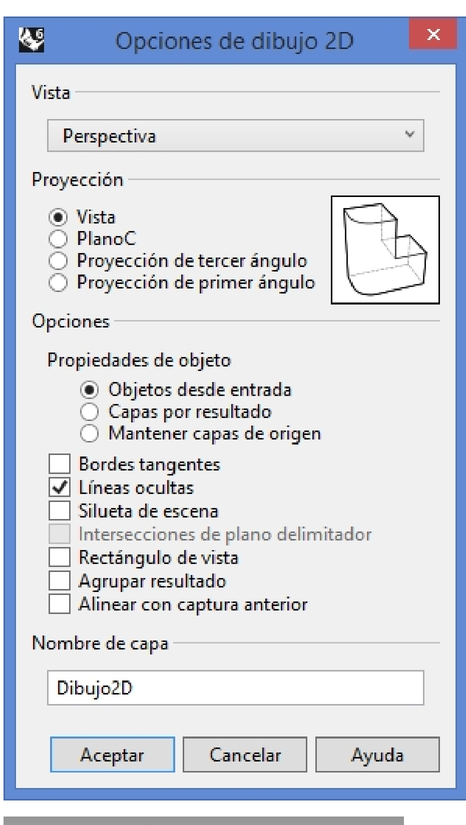
Crear un dibujo 2D de un modelo 3D

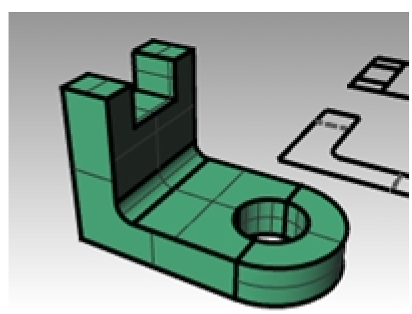
Rhino tiene la capacidad de generar un dibujo bidimensional a partir de un modelo tridimensional, proyectando la geometría al plano de coordenadas universales y alineando las vistas. Están disponibles las opciones para proyección de primer ángulo o de tercer ángulo. Además de las tres vistas ortográficas, se puede generar un dibujo en perspectiva bidimensional. Las líneas ocultas se eliminan y se colocan en una capa diferente.

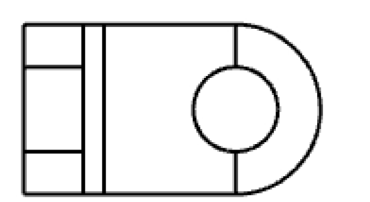
Se permiten opciones para crear cuatro vistas (tres vistas paralelas y una vista en perspectiva), o vistas independientes.

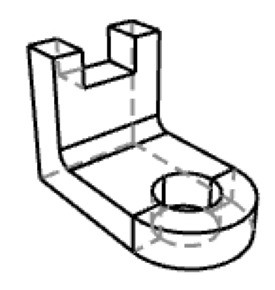
Ejercicio 11-2 Crear un dibujo 2D

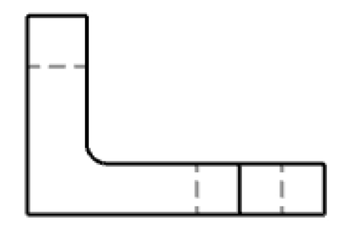
1. Abra el modelo **Dibujo2D.3dm**.
2. Seleccione el modelo 3D.
3. En el menú **Acotación**, haga clic en **Crear dibujo 2D**.
4. En el cuadro de diálogo **Opciones de dibujo 2D**, en **Proyección**, haga clic en **Proyección de tercer ángulo.** En **Opciones**, marque **Bordes tangentes**y **Líneas ocultas** y haga clic en Aceptar.
   Los dibujos en 2D se crean en el plano de construcción de la vista **Superior** cerca del origen en el plano XY universal. Visualícelos en la vista **Superior**.

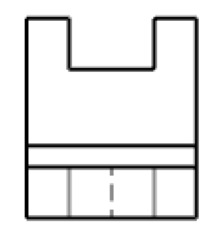

Opciones de dibujo 2D
Vista
Perspectiva
Proyección
Vista
PlanoC
Proyección de tercer ángulo
Proyección de primer ángulo
Opciones
Propiedades de objeto
Objetos desde entrada
Capas por resultado
Mantener capas de origen
Bordes tangentes
Líneas ocultas
Silueta de escena
Intersecciones de plano delimitador
Rectángulo de vista
Agrupar resultado
Alinear con captura anterior
Nombre de capa
Dibujo2D
Aceptar
Cancelar
Ayuda



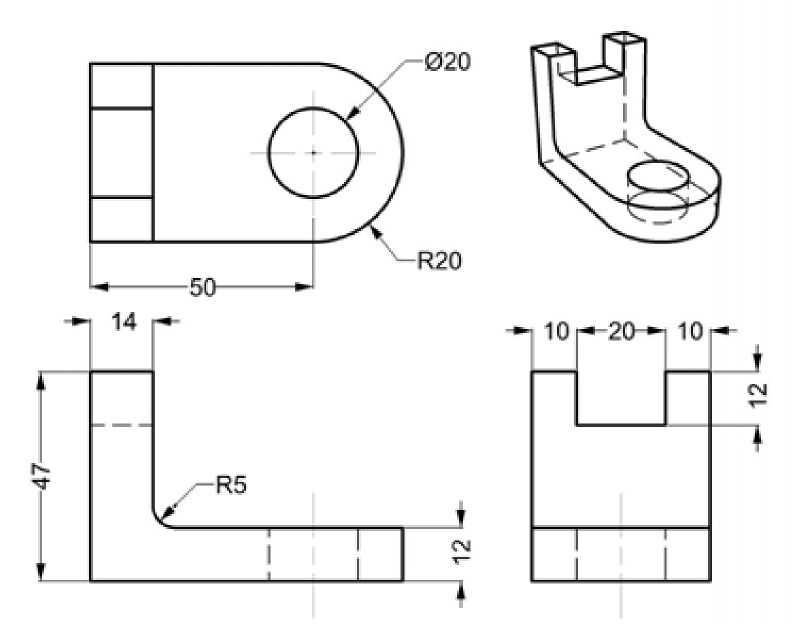








5. Inserte cotas en el dibujo 2D.



Capítulo 12 - Importación y exportación

Rhino soporta diferentes formatos de importación y exportación y permite modelar en Rhino y exportar su modelo a otros programas. También puede importar modelos de otros programas a Rhino. Para obtener una lista completa de los tipos de archivos de importación y exportación, consulte la Ayuda de Rhino > Contenido > E/S de archivos > Formatos de archivo.

Importación de otros formatos de archivo en Rhino

En este curso no importaremos modelos. La importación de archivos desde otras aplicaciones se describe en el curso de Formación de Nivel 2. Si tiene alguna pregunta específica sobre la importación de modelos en Rhino, consulte con el profesor.

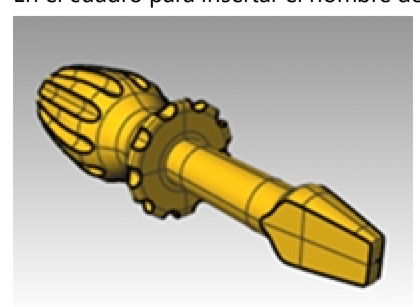
Exportación de información de archivos de Rhino

Cuando exporta a un formato como 3DS, STL o DWG, Rhino tiene que realizar una conversión de superficies suaves tipo NURBS a representaciones de mallas poligonales hechas de triángulos. Para hacer una buena aproximación de las superficies curvadas, Rhino puede utilizar muchos polígonos. La densidad de los triángulos se puede ajustar en la exportación. También puede crear una malla para exportar o Rhino puede crearla durante el proceso de exportación.

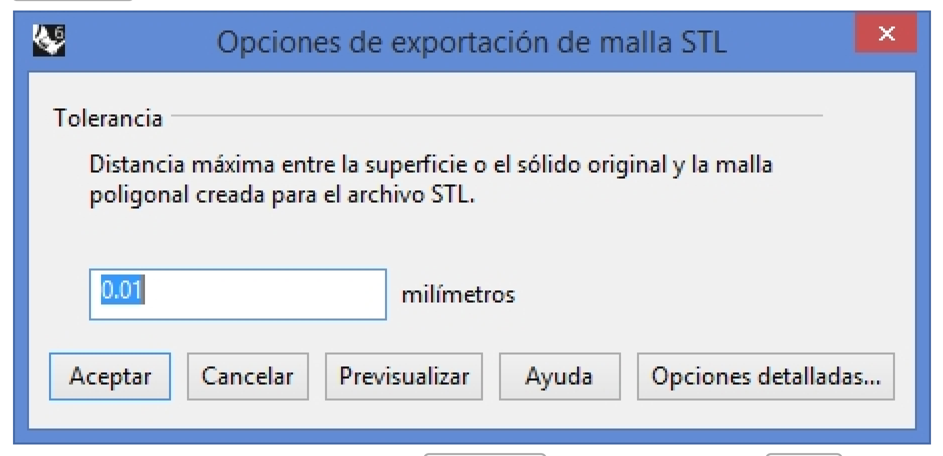
Existen dos métodos para exportar modelos a otros formatos. Puede utilizar el comando **Guardar como** para seleccionar un formato específico para exportar un modelo entero. O bien, puede seleccionar algunos objetos y utilizar el comando **Exportar selección** para seleccionar un formato específico de exportación para exportar una parte del modelo. En el siguiente ejercicio usará el método de **Guardar como** para exportar tres de los formatos de archivo más comunes.

Ejercicio 12-1 Exportar un modelo a formato de malla

1. **Abra** el modelo **Exportar.3dm**.
2. En el menú **Archivo**, haga clic en **Guardar como**.
3. En el cuadro de diálogo **Guardar**, cambie la opción **Tipo** a **Estereolitografía (*.stl)**.
4. En el cuadro para insertar el nombre de archivo, escriba **Exportar** y haga clic en **Guardar**.

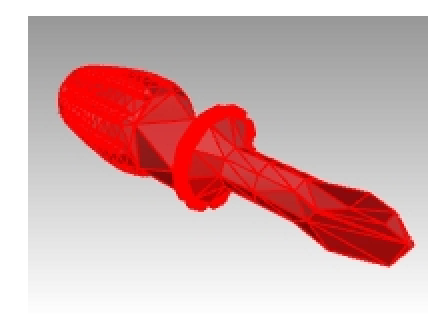


5. En el cuadro de diálogo **Opciones de exportación de malla STL**, cambie la **Tolerancia** a **0.01** y haga clic en Previsualizar.

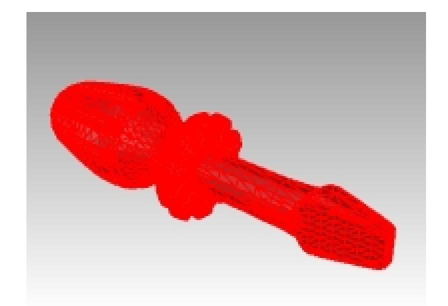


6. Defina la **Tolerancia** a **0.1**, haga clic en Previsualizar y luego haga clic en Aceptar.

7. Analice visualmente la vista previa.Si las caras de la malla no coinciden con su geometría, aumente la tolerancia a .001 y vuelva a obtener una vista previa.

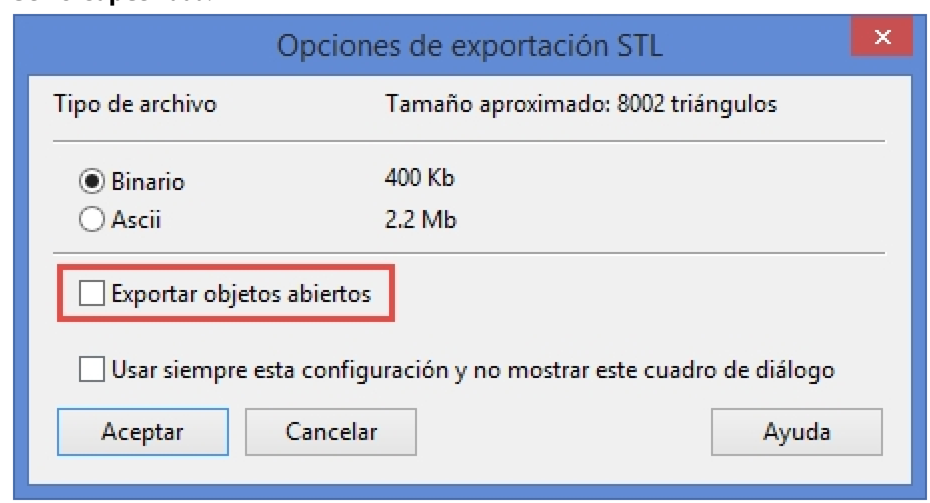


Vista previa defectuosa



Vista previa aceptable

8. En el cuadro de diálogo **Opciones de exportación STL**, seleccione **Binario**, desmarque **Exportar objetos abiertos** y haga clic en Aceptar.
   Nota: en la mayoría de los casos, cuando se exporta un STL para impresión 3D, la opción "Exportar objetos abiertos" NO está marcada.
   También puede aislar las polisuperficies abiertas en Rhino con los comandos **SelPoliSupAbierta** y **SelPolisupCerrada**.



Exportar un modelo a IGES

1. En el menú **Archivo**, haga clic en **Guardar como**.
2. En el cuadro de diálogo **Guardar**, cambie el **Tipo** a **IGES** (*.igs).
3. En el cuadro de diálogo **Opciones de exportación IGES**, seleccione **Sólidos Pro E Windows** como **Tipo IGES** y haga clic en **Opciones detalladas**.
   Las opciones detalladas permiten al usuario introducir más datos.
4. Haga clic en Cancelar para terminar o en Aceptar para crear el archivo IGES.

Exportar un modelo a STEP

1. En el menú **Archivo**, haga clic en **Guardar como**.
2. En el cuadro de diálogo **Guardar como**, cambie la opción **Tipo** a **STEP (*.stp, *.step)**.
3. En el cuadro de diálogo **Opciones de Step**, utilice las opciones predeterminadas.

Capítulo 13 - Renderizado

El renderizado sirve para mostrar su modelo como si fuera una foto. Los renderizados que parecen fotografías se denominan renderizados fotorrealísticos. Flamingo nXt es un ejemplo de plug-in de renderizado fotorrealista para Rhino. Los renderizados que parecen dibujos trazados a mano se denominan renderizados no fotorrealistas. Penguin es un ejemplo de este tipo de renderizado.

Ambos tipos de renderizados están disponibles como plug-ins de Rhino. Es posible que el renderizador integrado en Rhino ya sirva para su trabajo. Si no, puede utilizar otro programa de renderizado como Flamingo nXt, V-Ray, Maxwell, Brazil y otros plug-ins que permiten obtener para resultados de mayor calidad. Los plug-ins de Rhino están listados en el sitio web de Food4Rhino y en la página Recursos del sitio web de Rhino.

Materiales y otras características

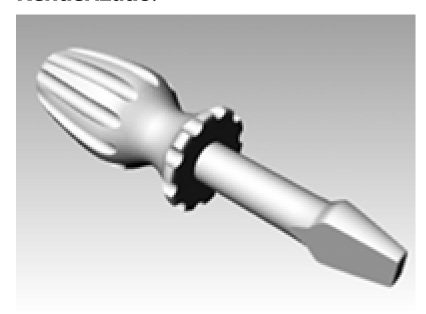
El renderizador integrado en Rhino crea materiales con ajustes de color, reflectividad, transparencia, claridad y mapa de relieve. El material de renderizado también permite insertar texturas de color, transparencia, relieve y entorno.

El renderizador dispone de preajustes de materiales listos para usar como Metal, Plástico o Vidrio. Resultan muy útiles para crear rápidamente nuevos materiales con propiedades específicas preasignadas.

El renderizador ofrece iluminación personalizada, sombras, plano de tierra automático, sol y entorno. También tiene niveles configurables en las opciones de antialias y posprocesamiento. En este ejercicio nos centraremos en las funciones de renderizado.

Ejercicio 13-1 Práctica de renderizado de un destornillador de juguete

1. Abra el modelo **Renderizado.3dm**:
2. En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizador actual** y luego en **Renderizado de Rhino**.
3. En la **Barra de estado**, desactive el **Gumball**.
4. Haga clic con el botón derecho en el título de la vista **Perspectiva** y seleccione la visualización en modo **Renderizado**.

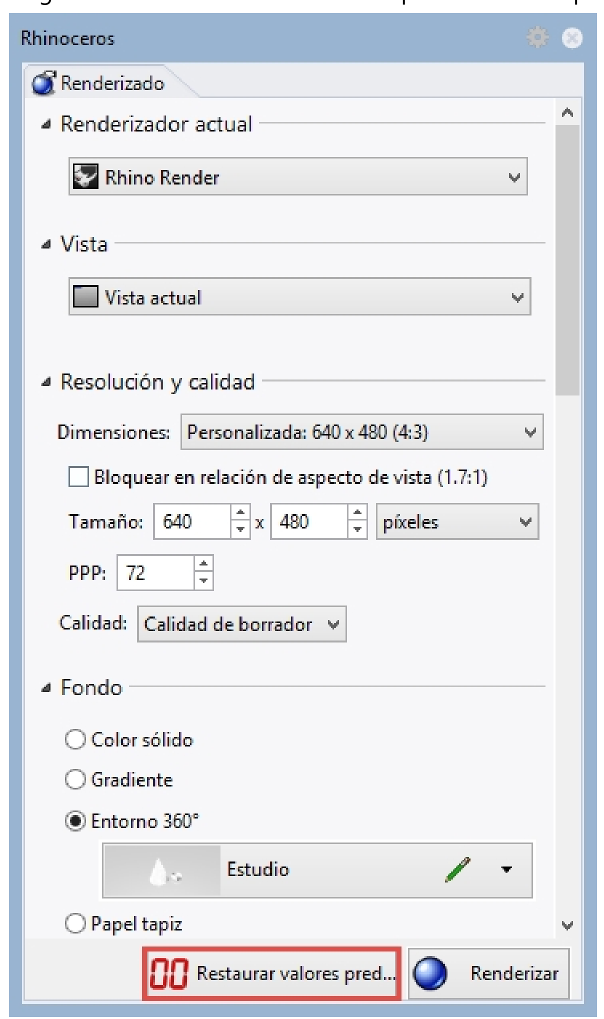


La vista simula pero no reproduce exactamente lo que obtendrá en un renderizado.

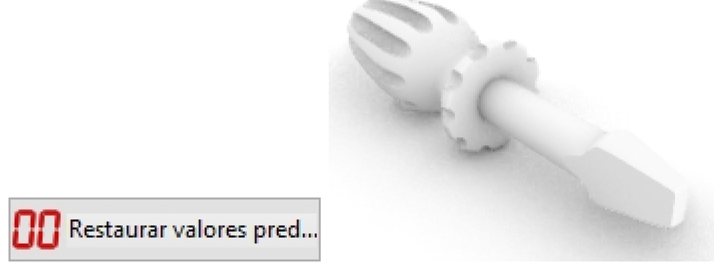
Definir los valores predeterminados de renderizado

Puede devolver un modelo a los valores predeterminados de Renderizado o restablecer un modelo de una versión anterior de Rhino a los nuevos valores predeterminados mediante un botón situado en el panel **Renderizado**.

1. Haga clic con el botón derecho en la pestaña de cualquier panel abierto y seleccione el panel **Renderizado**.



2. En la parte inferior del panel **Renderizado**, haga clic en el botón **Restablecer valores predeterminados**.

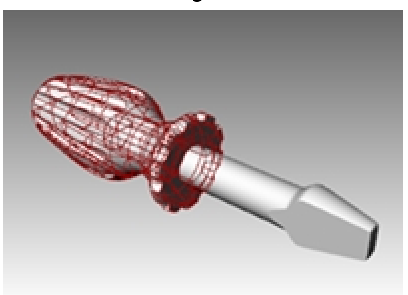


3. La configuración de renderizado y entorno de Rhino volverá a los valores predeterminados de renderizado y plano de suelo de Rhino 6.
   Esta función es útil cuando se abre un modelo creado por una versión anterior de Rhino. En estos modelos anteriores, el renderizado se verá muy gris en comparación con las plantillas de Rhino 6. La opción **Restaurar valores predeterminados** permite establecer el modelo a los valores predeterminados de renderizado de Rhino 6.

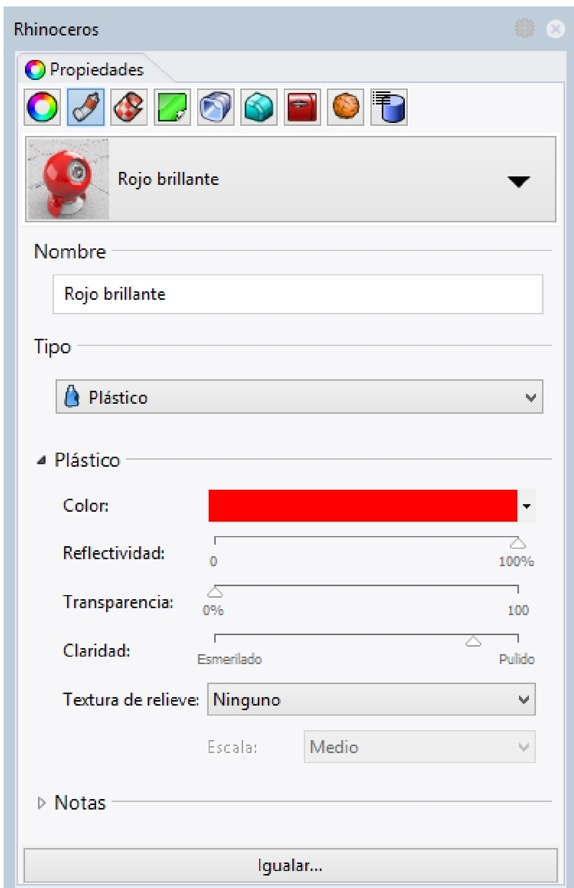
Asignar un material al mango por objeto

Para renderizar el mango en color, primero asignaremos un material brillante de color rojo al mango. Este material asignado al objeto reemplazará cualquier material ya asignado a la capa del objeto.

1. Seleccione el mango.

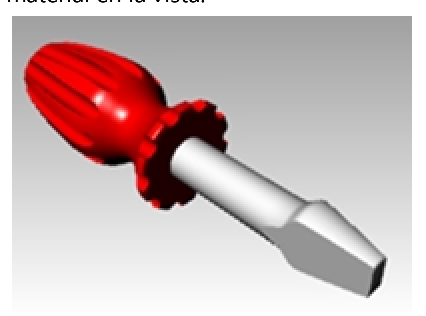


2. En el panel **Propiedades**, haga clic en el botón **Material** .
3. En el panel **Material**, haga clic en la flecha desplegable en el menú **Usar material de capa** y elija **Usar un nuevo material**.
4. En la lista de plantillas de **materiales**, haga clic en **Plástico**.
5. En el campo de nombre, escriba **Rojo brillante**.
6. Haga clic en la **muestra de color**.
7. En el cuadro de diálogo **Seleccionar color**, seleccione **Rojo** y haga clic en Aceptar.



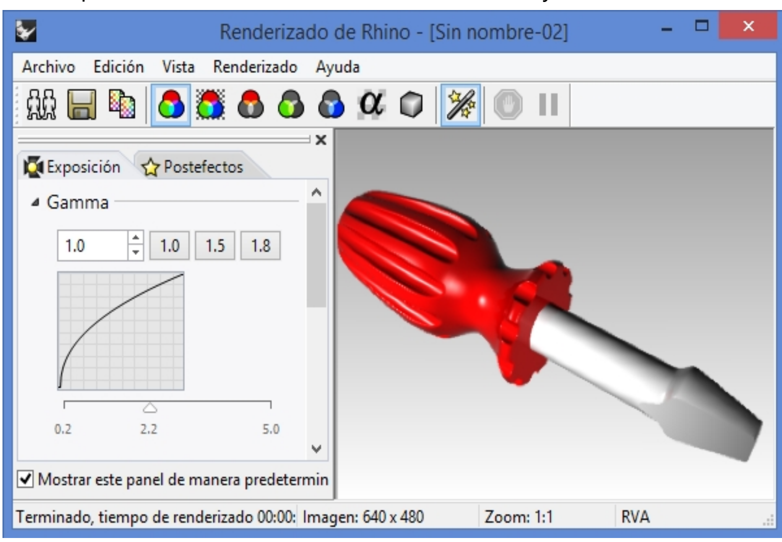
Dado que la vista Perspectiva está en el modo de visualización Renderizado, puede previsualizar el color del

material en la vista.



8. En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar**.
Aparecerá una ventana con la vista actual renderizada en colores, pero seguramente le faltarán detalles. Puede cerrar la ventana de renderizado sin estorbar a su modelo. La colocación luces añadirá profundidad y detalle a la imagen renderizada.

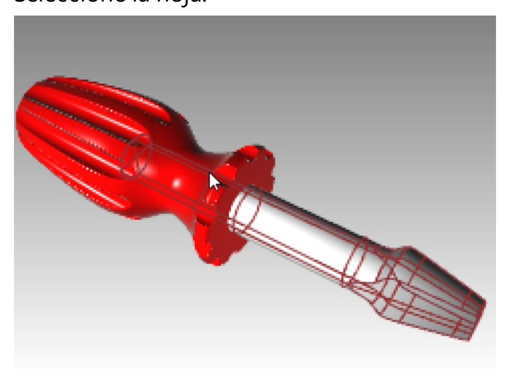
   El tamaño de imagen se configura en las Propiedades de documento, página Renderizado, en la sección **Resolución y calidad**. Al definir la opción **Cota** en Vista, Rhino renderizará con la resolución de vista actual. Modifique el tamaño del renderizado maximizando y cambiando el tamaño de la vista que se está renderizando.



Asignar un material a la hoja por capa

Para renderizar la hoja en color, asignaremos un material de plástico brillante amarillo a la capa de la **hoja**. Todos los objetos de la capa de la **hoja** que tengan la opción **Usar material de capa** se renderizarán en el material asignado a la capa. Al cambiar el material de la capa se actualizarán todos los objetos de la capa que estén definidos como **Usar material de capa**. Esta es la ventaja de renderizar con material definido con la opción **Usar material de capa**.

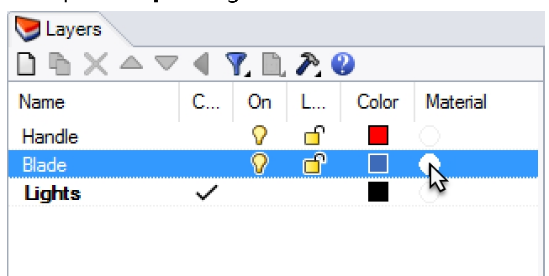
1. Seleccione la hoja.



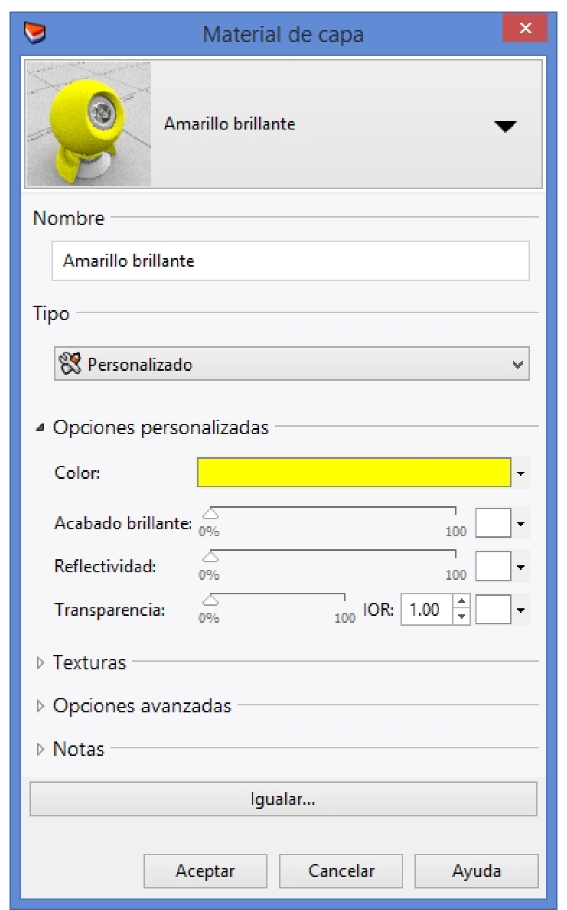
2. Si el panel **Propiedades** no está abierto, haga clic con el botón derecho en la pestaña de un panel abierto y seleccione **Propiedades**.

3. En el panel **Propiedades**, en la página **Material**, compruebe que el material esté definido como **Usar material de capa**.

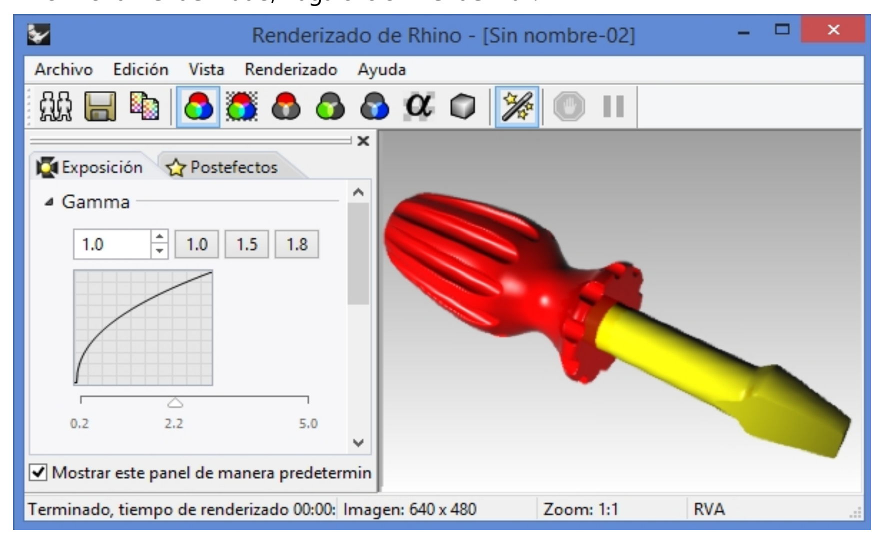
4. En el panel **Capas**, haga clic en el icono **Material** de la capa **Hoja**.

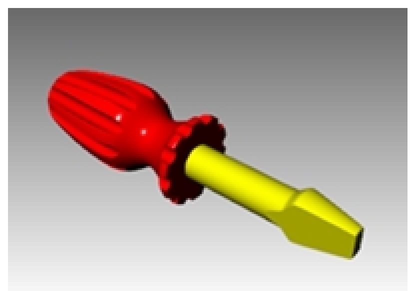


5. En el cuadro de diálogo **Material de capa**, en el cuadro **Nombre**, escriba **Amarillo brillante**.
6. En **Tipo**, seleccione **Personalizado**.
7. En **Opciones personalizadas**, haga clic en la **muestra de color**.
8. En el cuadro de diálogo **Seleccionar color**, seleccione un color, por ejemplo el **Amarillo** y haga clic en Aceptar.
9. Ajuste el **Acabado brillante** a un valor entre **80 y 90%**
10. Mueva el control deslizante de **Reflectividad** al **5%**.



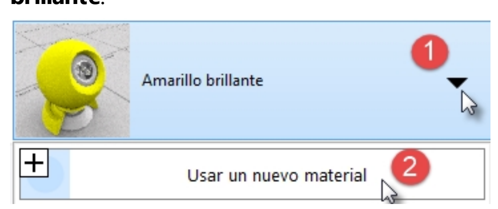
11. En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar**.



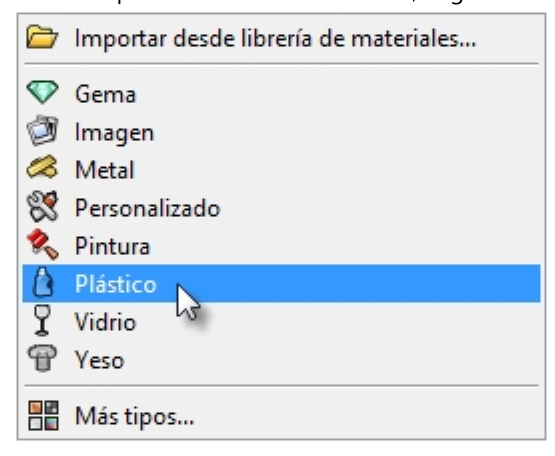


Añadir un nuevo preajuste de material a una capa

1. En el panel **Capas**, haga clic en el icono **Material** de la capa *Hoja*.
2. En el cuadro de diálogo **Material de capa**, haga clic en la flecha desplegable situada junto al material **Amarillo brillante**.



3. Cuando aparezca la lista de materiales, haga clic en el material **Predeterminado** y luego en el tipo **Plástico**.



4. En el cuadro **Nombre**, escriba **Plástico_blanco.** Haga clic la muestra de color y seleccione el color **blanco**.
5. **Renderice** el modelo.

6. La próxima vez que haga clic en la flecha abajo de un material listado en el cuadro de diálogo **Material de capa**, verá un lista que incluye el **Material predeterminado** y los tres materiales que acaba de crear.
   Puede cambiar entre cualquiera de los materiales del modelo o crear uno nuevo en cualquier momento. Funciona tanto si se asigna el material por capa o por objeto.

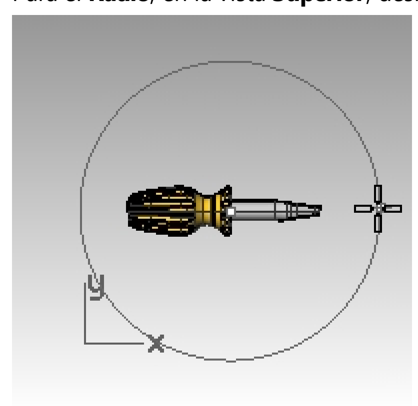


Añadir luces

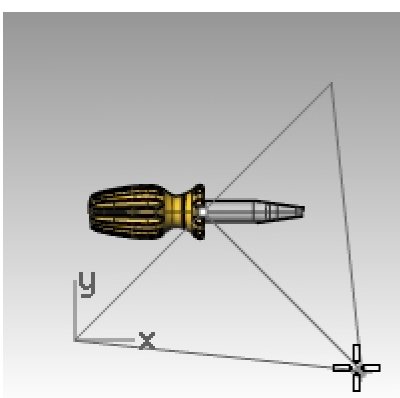
Empezaremos con la combinación estándar de iluminación. Más adelante, puede practicar realizando su propia combinación de luces.

Colocar una luz

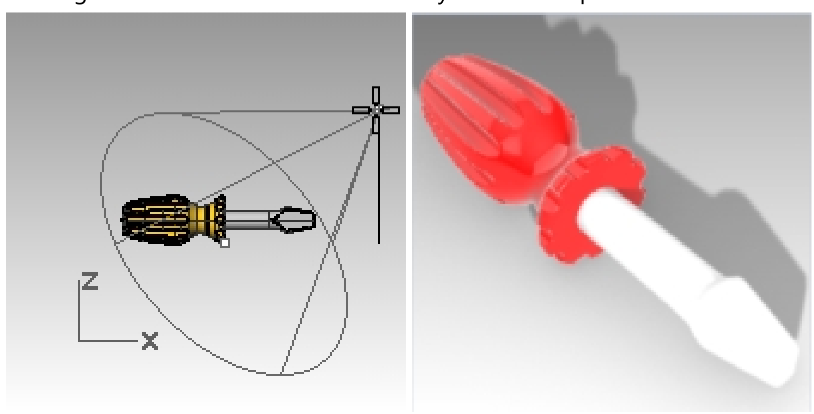
1. **Amplíe** las vistas **Superior** y **Frontal**.
2. Establezca **Luces** como capa actual.
3. En el menú **Renderizado**, haga clic en **Crear foco de luz**.
4. Para la **Base de cono**, escriba **0** y pulse Intro.
5. Para el **Radio**, en la vista **Superior**, designe un punto para que el círculo sea más grande que el destornillador.



6. Para el **Final de cono**, mantenga pulsada la tecla Ctrl y, en la vista **Superior**, designe un punto abajo y a la izquierda.
   De este modo se iniciará el modo elevación.

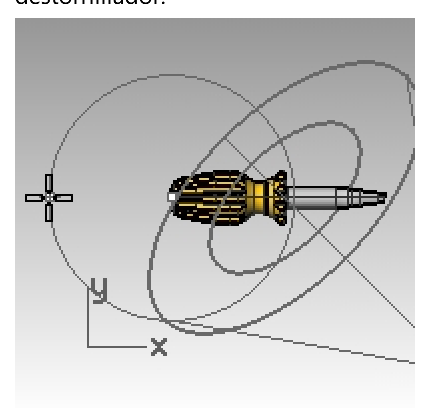


7. Para el **Final de cono**, en la vista **Frontal**, designe un punto por encima del objeto.
   Ésta será la luz principal.
8. Active la vista **Perspectiva**.
9. En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar**.
   La imagen ahora tiene cierta iluminación y sombras. El plano de suelo automático tambien estará visible.

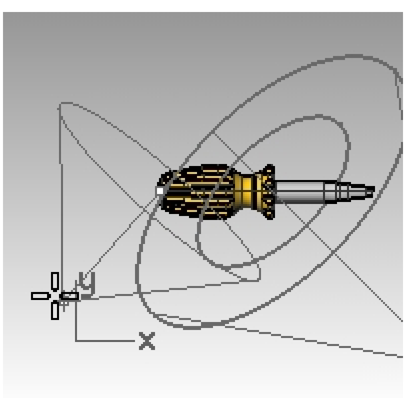


Colocar la segunda luz

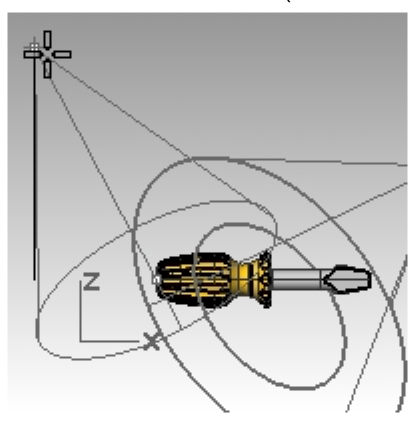
1. **Amplíe** las vistas **Superior** y **Frontal**.
2. En el menú **Renderizado**, haga clic en **Crear foco de luz**.
3. Para la **Base de cono**, escriba **-70,0** y pulse Intro.
4. Para el **Radio**, en la vista **Superior**, designe un punto para que el círculo sea más grande que el mango del destornillador.



5. Para el **Final de cono**, mantenga pulsada la tecla Ctrl y, en la vista **Superior**, designe un punto abajo y a la izquierda.
   De este modo se iniciará el modo elevación.



6. Para el **Final de cono**, en la vista **Frontal**, designe un punto por encima del objeto.
   Ésta será la luz secundaria (luz de relleno).



7. Active la vista **Perspectiva** y seleccione la visualización en modo **Renderizado**.

8. En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar**.

Asignar propiedades a las luces

1. Seleccione la nueva luz.
2. En el panel **Propiedades**, haga clic en el icono **Luz**.
3. En la página **Luz**, **desactive** la segunda luz.
4. Seleccionar la primera luz
5. En el panel **Propiedades**, haga clic en el icono **Luz**.
6. En la página **Luz**, cambie la **Intensidad** a **90**, la **Intensidad de sombra** a **50** y el **Haz de luz** a **50**.
   Practique con estas opciones para obtener el efecto deseado.
7. En **Opciones** y **Renderizado**, vaya a la sección Iluminación.
   Baje la opción **Intensidad** de la luz cenital a **.5**.
8. Active la vista **Perspectiva**.

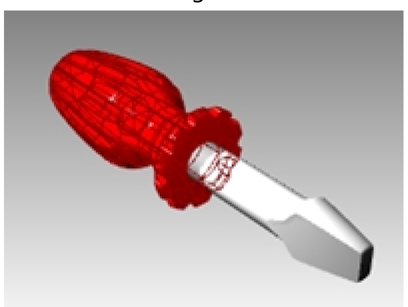
9. En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar**.

10. Finalmente, en el panel de **Capas**, active la capa **Predeterminada** y desactive la capa **Luces**.
    La luz cenital y el entorno predeterminado proporcionarán la iluminación.
11. En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar**.

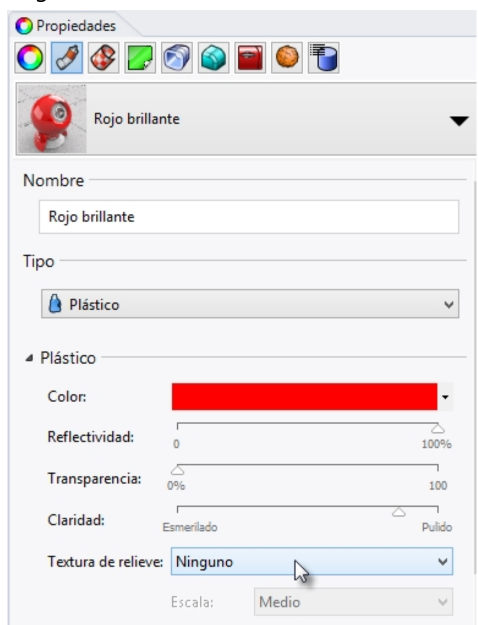
Agregar texturas

Añadir una superficie con relieve al mango

1. Seleccione el mango.



2. En el panel **Propiedades**, haga clic en el botón **Material**.
3. En la página **Editor de materiales**, en **Relieve**, haga clic en la flecha desplegable junto a **Ninguno** para la asignación.



4. En la lista de texturas integradas, seleccione **Piel** y defina la Escala a **Medio**.
5. La visualización en modo Renderizado se actualizará para mostrar el relieve.
   La superficie del mango tiene un aspecto rugoso; sin embargo, todavía utiliza el color el material y la opción de brillo.

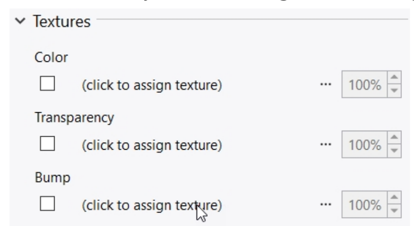


La superficie rugosa proviene de un patrón de luz y oscuridad de la imagen bitmap. Puede utilizar un archivo bitmap para escoger la textura.

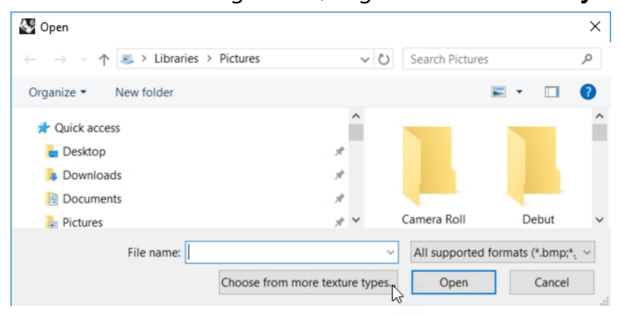
Añadir un patrón de relieve personalizado al mango

1. Con el manejador seleccionado, en el cuadro de diálogo **Editor de materiales**, en **Tipo**, seleccione el material **Personalizado**.

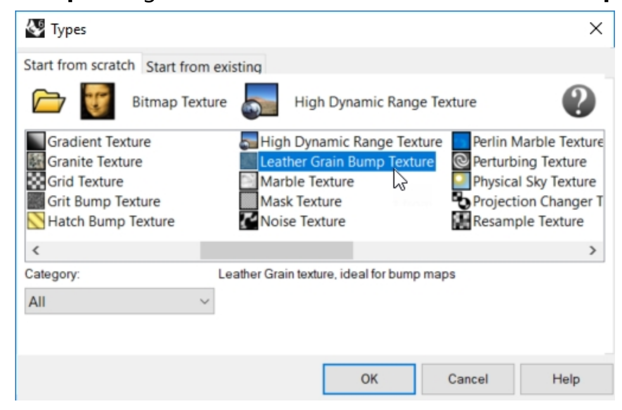
2. En **Texturas** y **Relieve**, haga clic en **haga clic para asignar una textura**.



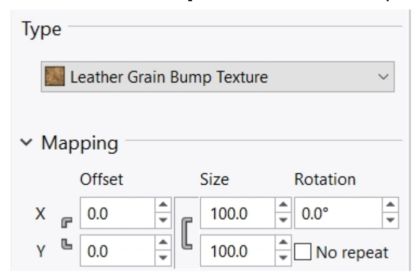
3. En el cuadro de diálogo **Abrir**, haga clic en el botón **Elija entre más tipos de texturas**.



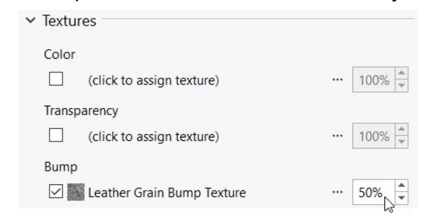
4. En **Tipos**, haga clic en **Textura de relieve de textura de piel** y seleccione Aceptar.



5. En la sección **Mapeado**, defina las opciones **Repetir U** a **100** y **Repetir V** a **100.0**, y haga clic en Aceptar.



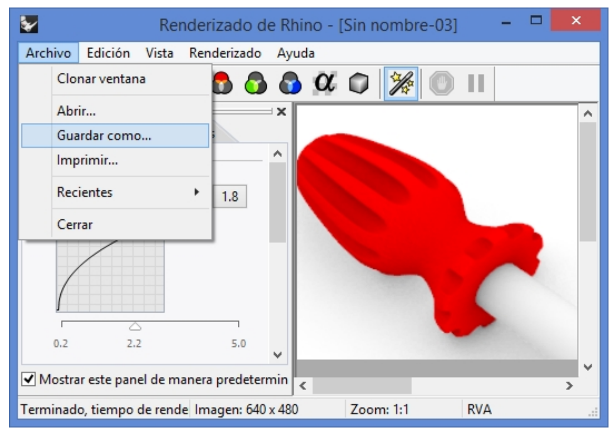
6. En el panel Materiales, en **Texturas** y **Relieve**, haga clic en la opción de intensidad y escriba **50**%.



7. La visualización en modo Renderizado se actualizará para mostrar el relieve.
   La superficie del mango tiene un aspecto rugoso; sin embargo, todavía utiliza el color el material y la opción de brillo.



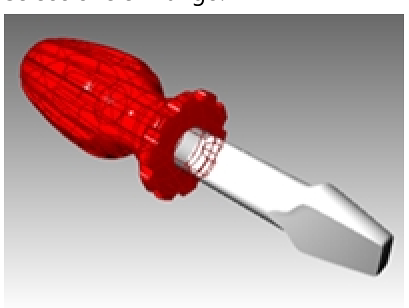
8. En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar**.
9. En el menú **Archivo** del cuadro de diálogo **Renderizado de Rhino**, haga clic en **Guardar como**.



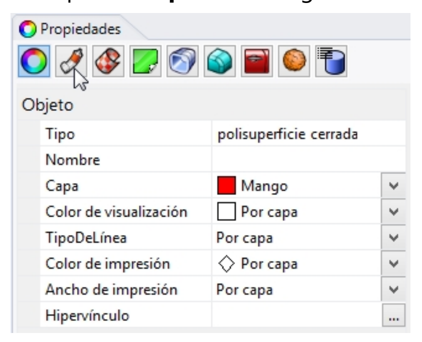
10. En **Guardar como**, haga clic en **PNG**. Escriba el nombre y la ubicación del archivo.
11. Haga clic en el botón **Guardar**.

Añadir una textura al mango

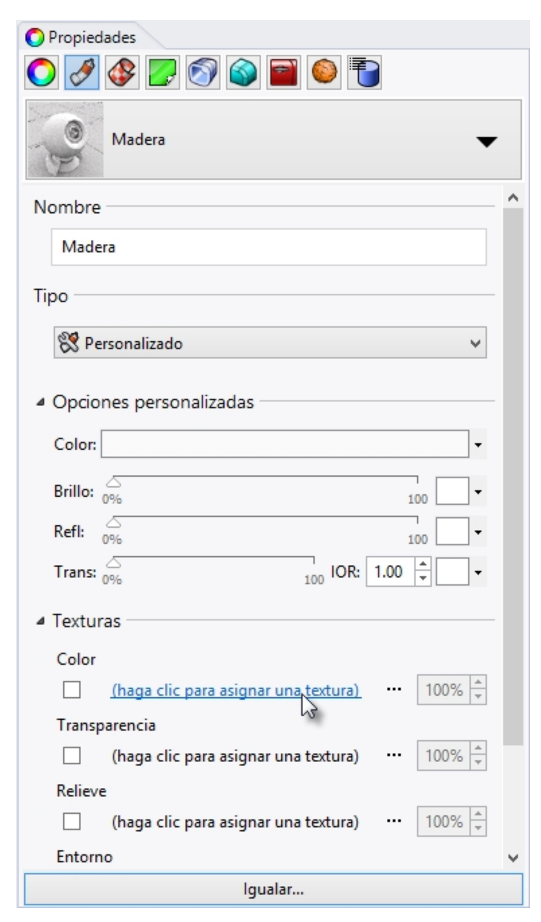
1. Seleccione el mango.



2. En el panel **Propiedades**, haga clic en el botón **Material** .



3. En el panel **Material**, haga clic en la flecha despleglable de **Usar material de capa**.
4. En el cuadro de diálogo, seleccione **Predeterminado**. Se abrirá el cuadro de diálogo **Material de capa**.
5. Haga clic en la flecha para expandir el menú y luego en para **Usar un nuevo material**.
6. En **Tipo**, seleccione **Personalizado**.
7. En **Nombre**, escriba **Madera**.
8. En **Textura**, debajo de **Color**, haga clic en la etiqueta "*haga clic para asignar una textura*".



9. En el cuadro de diálogo de **Abrir bitmap**, seleccione **Madera.jpg** y luego haga clic en **Abrir**.
   La textura de madera en color se ha mapeado en el mango.

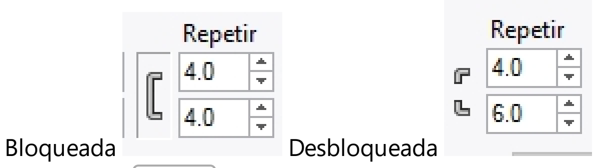


10. Renderizar. Parece madera pero la textura se extiende sobre toda la superficie.

Repetir la textura de madera

1. En el panel **Propiedades**, haga clic en el botón **Material**.
2. Desplácese y seleccione el material **Madera**.
3. En **Textura**, haga clic **Wood.jpg** para abrir el diálogo **Editar madera**.
4. En el diálogo **Editar madera**, debajo de **Tipo**, haga clic en **Textura de bitmap**.
   (La textura simple no permite la repetición UV).
5. En el área de **Mapeado**, defina las opciones **Repetir U** a **4** y **Repetir V** a **6**.
   Haga clic en el icono de bloqueo para permitir la entrada de 4 y 6. Haga clic en el icono para desbloquear la repetición uniforme.

   Bloqueada Desbloqueada



6. Haga clic en Aceptar para cerrar el de diálogo **Editar madera**.
7. En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar** o utilice una vista en modo Renderizado.
   La superficie del mango tiene un aspecto de textura de madera dispuesto en mosaico 4 veces en la dirección U y 6 veces en la dirección V.



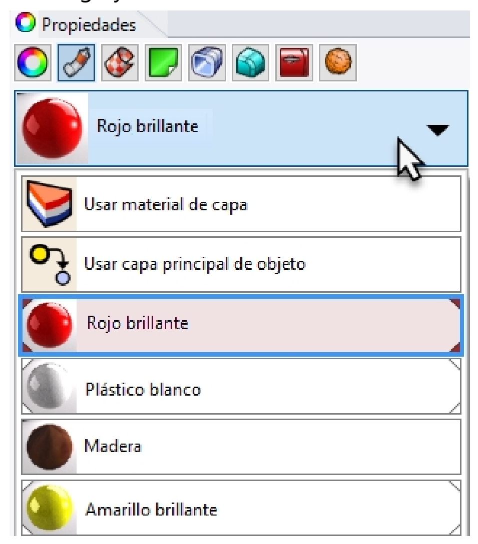
Hacer transparente el mango de madera

1. En el panel **Materiales**, haga clic en el material **Madera**.
2. En el **Opciones personalizadas** del cuadro de diálogo **Materiales**, defina la opción de **Brillo** a **30** y la opción de **Transparencia** a **30** con el control deslizante.
3. Vuelva a hacer clic en el área gráfica.
4. En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar**.
   El mango se verá transparente con la textura de madera.

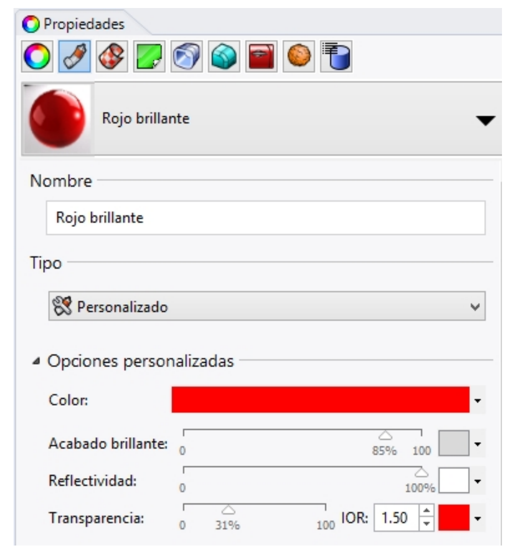


Hacer transparente el mango rojo

1. Seleccione el mango.
2. En el panel **Propiedades**, haga clic en el botón **Material**.
3. Seleccione **Rojo brillante** en la **Lista de materiales**.
   El mango ya no se renderizará con el material asignado a la capa.



4. En **Opciones básicas** del cuadro de diálogo del **Editor de materiales**, defina la **Transparencia** a **30** con el control deslizante y desmarque la opción **Relieve** en Texturas para desactivar la textura **cell2**.



5. Vuelva a hacer clic en el área gráfica.

6. En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar**.
   El mango se verá transparente con el material rojo brillante.



Utilizar el plano de suelo

El renderizador de Rhino dispone de la opción de plano de suelo. El plano de suelo crea una plataforma horizontal infinita en la imagen que estira el horizonte en todas las direcciones y se posiciona en una elevación definida. Un plano de suelo se renderiza más rápidamente que utilizando una superficie como fondo. Cualquier material puede asignarse al plano de suelo.

Activar el plano de suelo

Puede que el plano de suelo esté activado. Si no lo está, puede activarlo en el panel **Plano de suelo**.

1. Haga clic con el botón derecho en la ficha del panel **Propiedades** .
2. En el menú, haga clic en el panel **Plano de suelo**.
3. En el panel **Plano de suelo**, marque la casilla **Activar**.
   La vista mostrará un plano de suelo.
4. Haga clic en la opción **Usar un material**.
   Se asignará el material **Predeterminado**.



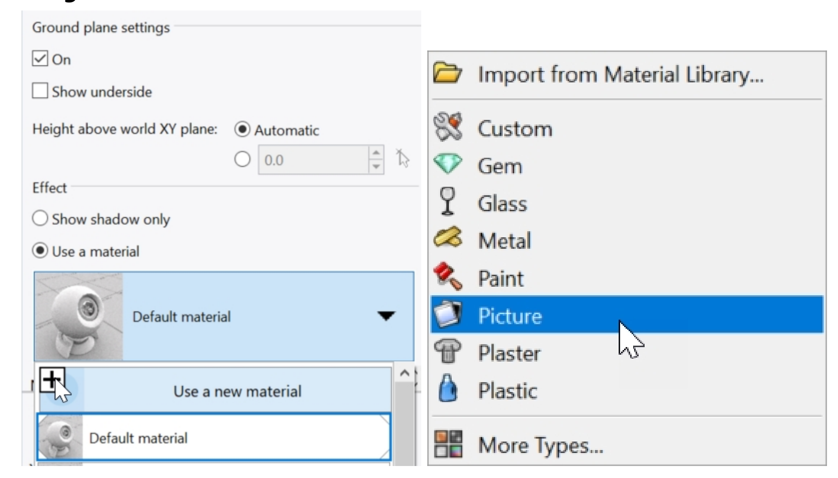
5. En la **Lista de materiales**, seleccione **Amarillo brillante**, un material creado anteriormente en este ejercicio. Ahora la vista mostrará un plano de suelo amarillo brillante.



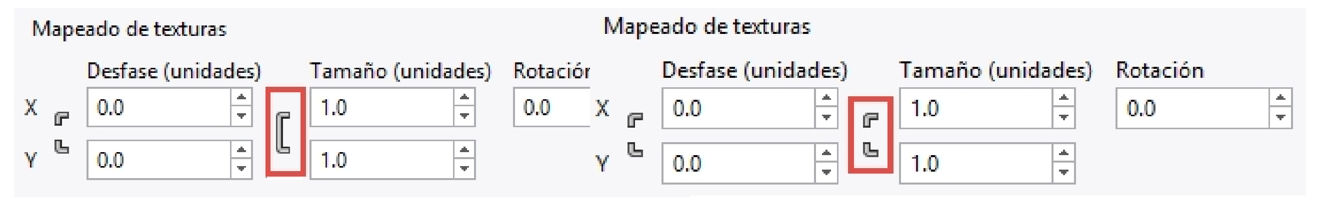
6. En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar**.

Cambiar la textura del plano de suelo

1. En el panel **Plano de suelo**, haga clic en la flecha abajo situada junto al material **Amarillo brillante**.
2. Cuando aparezca la lista de materiales, haga clic en el botón "**+**" junto a **Usar un nuevo material** y seleccione **Imagen**.

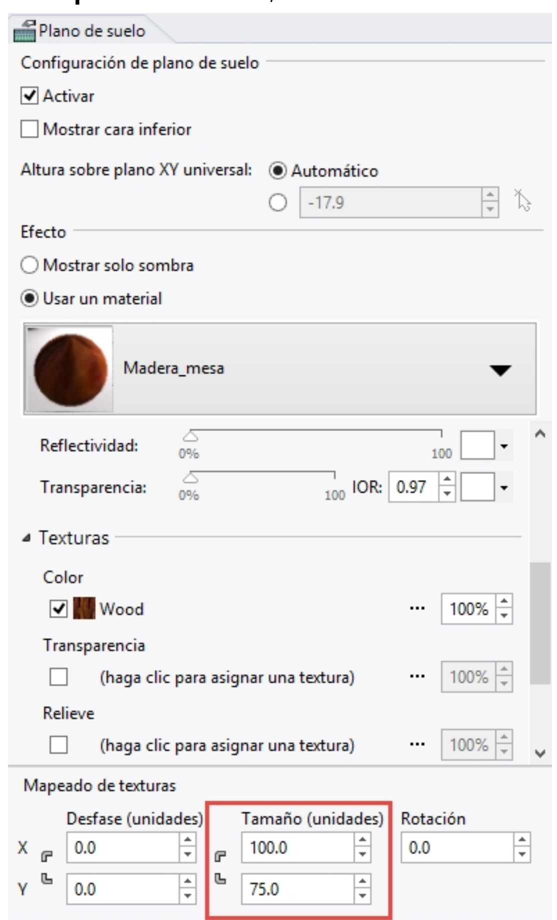


3. En el cuadro de diálogo **Archivo** , vaya a la carpeta de modelos del manual de formación y seleccione **Wood.jpg**. Se agregará un nuevo material personalizado.
4. Haga doble clic en el nuevo material de madera para continuar editándolo.
5. En el cuadro de diálogo **Editor de materiales**, en **Nombre**, escriba **Madera_mesa**.
6. En **Mapeado de texturas**, haga clic en el icono de escala para permitir el escalado no uniforme de la textura.



Escalado uniforme de textura *Escalado no uniforme de textura*

7. En **Mapeado de texturas**, escriba **X** con un tamaño de **100** e **Y** con un tamaño de **75**.



8. La vista en modo Renderizado ahora mostrará y renderizará un plano de suelo de madera.



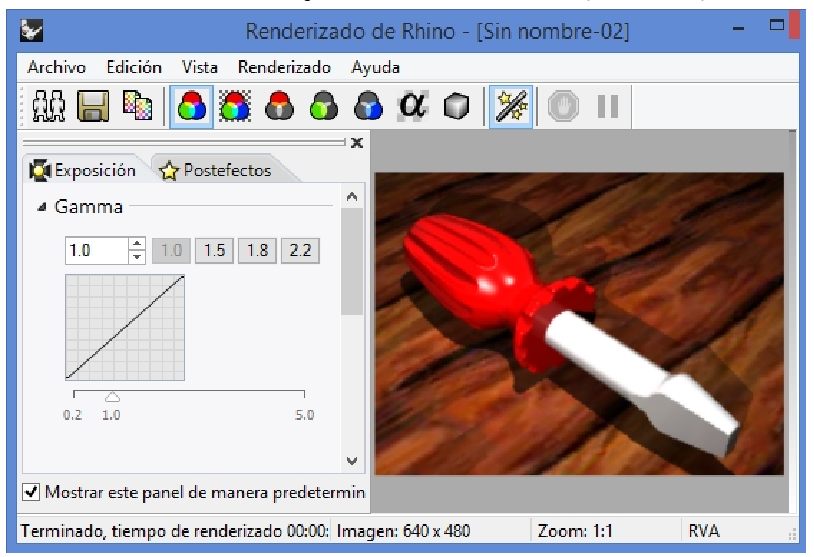
9. En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar**.
10. En el menú **Archivo** del cuadro de diálogo **Renderizado**, haga clic en **Guardar como**.
11. En el cuadro de diálogo Guardar como, en el control **Guardar como**, haga clic en **PNG**.
12. Escriba el nombre del archivo y seleccione la ubicación de la carpeta.
13. Haga clic en el botón **Guardar**.

Configurar la resolución de renderizado

El panel Renderizado administra la configuración del Renderizado de Rhino para el modelo actual. Puede seleccionar el renderizado actual y establecer la resolución y la calidad aquí.

1. Haga clic con el botón derecho en la ficha del panel **Propiedades** .
2. En el menú, haga clic en el panel **Renderizado**.
3. En **Renderizador actual**, debería estar seleccionado el **Renderizado de Rhino**.
4. En el área **Resolución y calidad**, en **Dimensiones**, seleccione **800 x 600**.
5. En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar**. Después de visualizarlo, cierre el cuadro de diálogo Renderizado de Rhino.

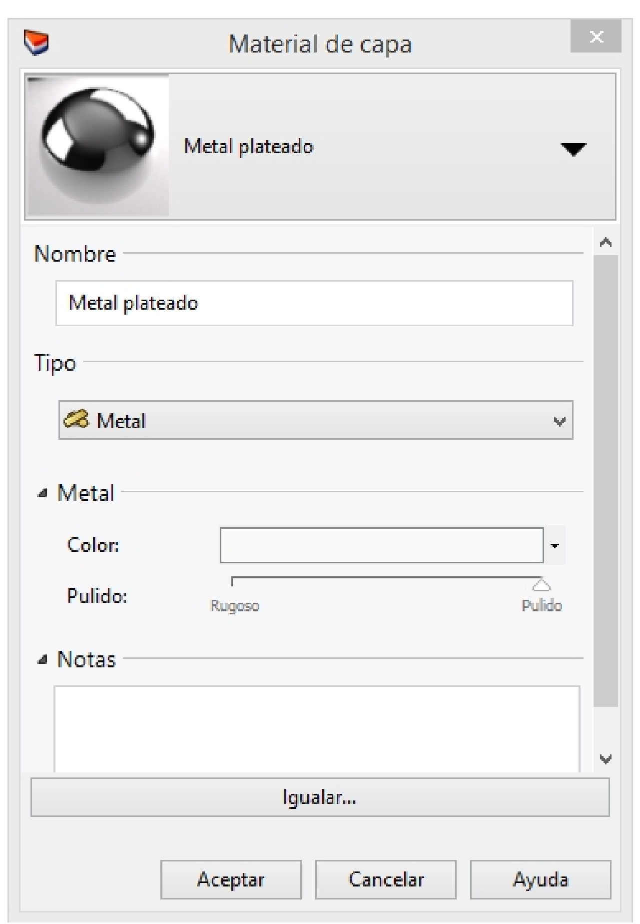
6. A continuación, en el panel **Renderizado**, debajo de **Resolución y calidad**, designe la lista de **Cotas** y seleccione **Resolución de vista**.
7. En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar**. Compare esta opción con el tamaño fijo.

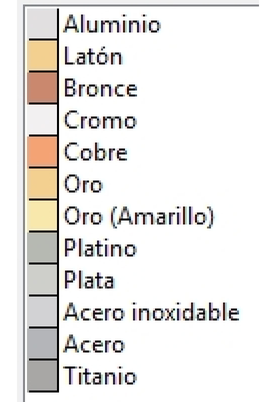


Renderizar metales

Ahora asignaremos un material de metal a la hoja.

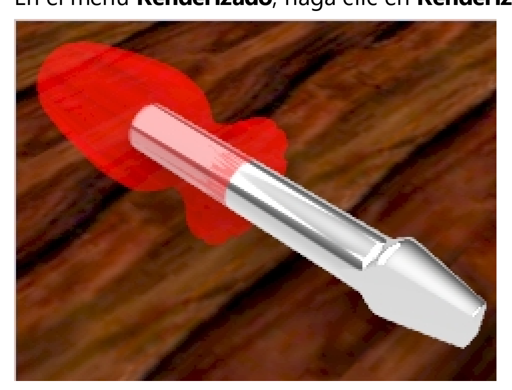
1. Seleccione el mango.
2. En el panel **Propiedades**, haga clic en el botón **Material**.
3. Seleccione **Usar material de capa**.
4. En el panel **Capas**, haga clic en el icono **Material** de la capa Hoja.
5. En el cuadro de diálogo **Material de capa**, seleccione **Usar un nuevo material** .
6. En la lista de **tipos de materiales**, seleccione **Metal**.
7. En el campo **Nombre**, escriba **Metal plateado**.
   Nota: vea las otras opciones de colores de metal adicionales.





Opciones de colores de metal

8. Haga clic en **Aceptar**.
9. En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar.**



Verá la hoja renderizada en metal plateado.

Modo trazado de rayos

Las visualización en modo Trazado de rayos define la vista en modo renderizado con una imagen de trazado de rayos en tiempo real.

2. En el menú de la vista **Perspectiva**, haga clic en **Trazado de rayos**.



3. La vista se actualiza con los materiales y la iluminación en tiempo real, una imagen con trazado de rayos del modelo.



4.

Renderizar con sol



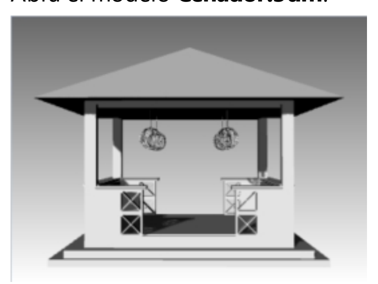
Rhino también incluye la opción de iluminación de sol. El sol es una luz direccional fuerte cuya ubicación y dirección está determinada por la posición del sol, la fecha y hora y las opciones de ubicación.

Ejercicio 13-2 Renderizar un cenador

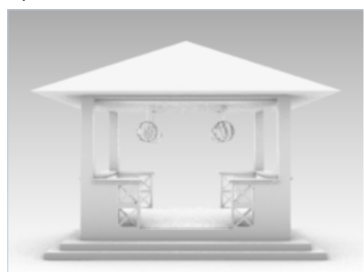
A continuación, renderizará utilizando un modelo arquitectónico. Utilizará las funciones de sol, entorno y luz direccional para obtener un renderizado exterior de aspecto realista.

Activar el plano de suelo y el sol

1. Abra el modelo **Cenador.3dm**.



2. En el menú **Paneles**, haga clic en el panel **Renderizado** para activarlo.
3. En el panel **Renderizado**, haga clic en el botón **Restaurar valores predeterminados** en la parte inferior. En el cuadro de diálogo que aparece, haga clic en el botón Aceptar para confirmar que desea restablecer todas las opciones de renderizado a los valores predeterminados, incluida la activación del plano de suelo.

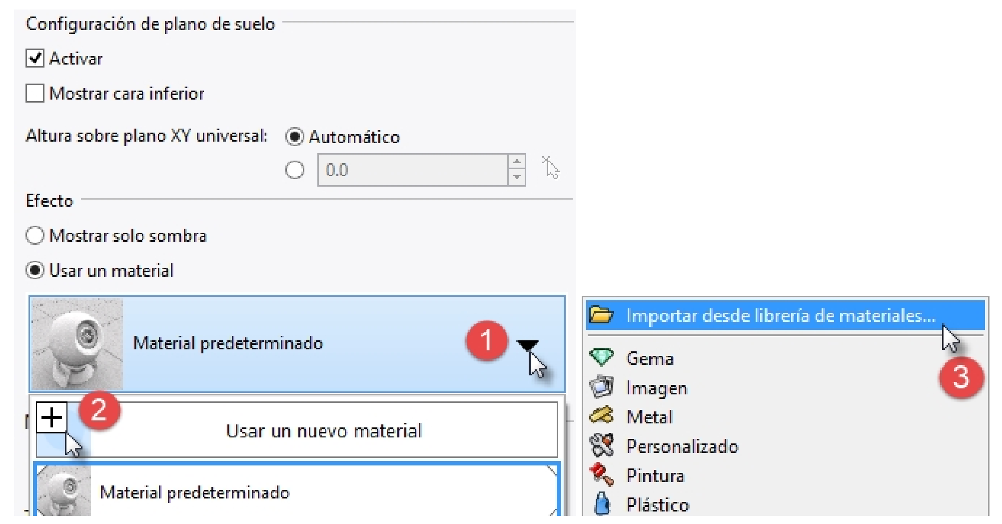


4. Haga clic con el botón derecho en la ficha del panel **Propiedades** y active el panel **Sol**.
   Este es otro modo de controlar la visualización de los paneles.
5. En el panel **Sol**, marque la casilla **Activar**.
   Ahora aparecerán las sombras.

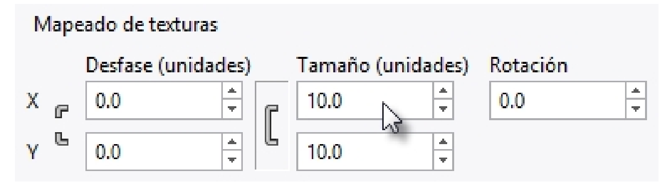


Configurar el plano de suelo

1. En el panel **Plano de suelo**, en la sección **Efecto**, haga clic en el botón **Usar un material**.
2. En **Usar un material** , haga clic en la flecha (1), el signo más + (2) y, en el menú, seleccione **Importar desde librería de materiales** (3).



3. Vaya a la carpeta **Contenido de renderizado\Orgánico\Césped** y seleccione el material **Césped brillante**.
4. En el panel **Plano de suelo**, en **Mapeado de texturas**, en el campo **Tamaño X**, escriba **10**. Puesto que dimensiones X e Y están bloqueadas, el campo **Tamaño Y** cambiará proporcionalmente.



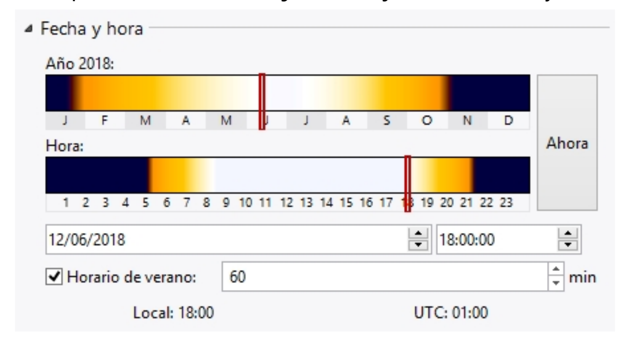
5. Designe fuera del panel y en la vista para actualizar el material.
   El material de césped se asignará al plano de suelo. Una vista en modo Renderizado mostrará el material de césped en el plano de suelo**.**

   Sin embargo, sin la configuración de sol, el césped se ve oscuro. Ahora configure el sol para añadir brillo al modelo.

Ajustar la posición del sol

1. En el panel **Sol**, en **Fecha y hora**, elija el mes **Junio** y la hora **3 PM**.



2. En **Ubicación,** elija **Seattle WA, USA.**



3. En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar**.



A continuación, asignará los materiales a las capas del modelo.

Asignar materiales

Los materiales, entornos y texturas se guardan en el modelo, pero el contenido de renderizado también se puede guardar en los archivos que pueden compartirse entre los modelos. El contenido puede arrastrarse entre sesiones de Rhino y a una carpeta. Los materiales se asignan a objetos o capas. Aquí asignará el material a la capa.

1. En el panel **Capas**, active las capas **Plantas** y **Valla_poste**.
2. En el panel **Capas**, haga clic en el icono **Material** de cada fila de capas para configurar los materiales.



3. Aquí tiene algunas sugerencias de materiales.
   Nota: estos materiales ya están creados en el archivo.

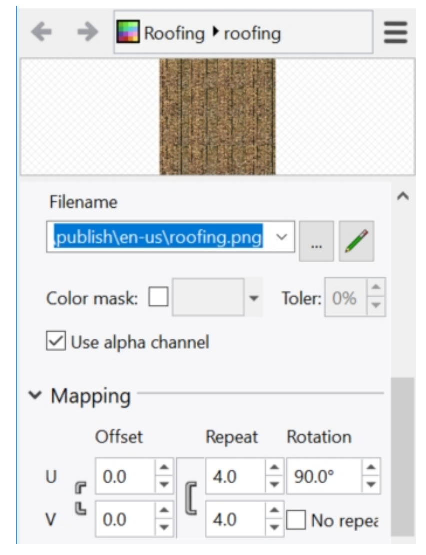
Capa	Material	Detalles
Muros	Rose_Paint	Utilice la plantilla Pintura y defina el color a RGB 255, 191, 191
Luces	Metal	Utilice la plantilla Metal y seleccione Amarillo oro.
Valla	White_paint	Utilice la plantilla Pintura y defina el color a Blanco.

Cubierta	Techo	Importar desde librería: Contenido de renderizado\Arquitectura\Cubierta\Teja\Pardo rojizo
Hormigón	Yeso	Utilice la plantilla Yeso y defina el color a gris: RGB 190, 190, 190.

Tamaño de los materiales de textura

La teja de la cubierta es demasiado pequeña para la cubierta del cenador. Edite el tamaño del bitmap para que el material parezca más realista.

1. En el panel **Materiales**, haga clic en el material **Cubierta**.
2. Vaya a la sección **Textura**. En **Color**, seleccione **Roofing.jpg**.
3. En el diálogo **Editar Cedar brownred_1000_DB**, en **Mapeado**, en el campo **Tamaño X**, escriba **4**. Puesto que dimensiones X e Y están bloqueadas, el campo **Tamaño Y** cambiará proporcionalmente.



4. Designe fuera del panel y en la vista para actualizar el material.



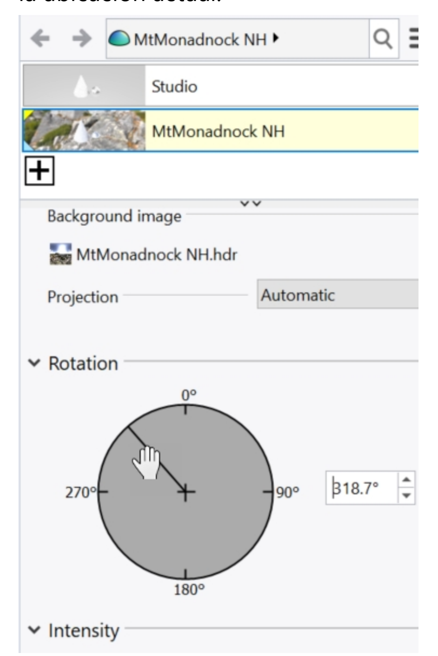
5. Rote la vista **Perspectiva** en el ángulo que quiera renderizar.
6. En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar.**

   Sugerencia: explore los materiales que están en la carpeta **Contenido de renderizado**. Así verá mejor los materiales que necesitará crear y los que ya existen en la librería.

Configurar el entorno

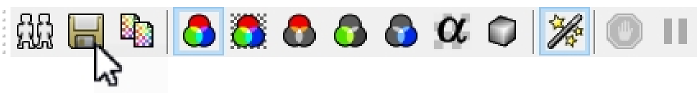
El entorno es un color de fondo y una textura opcional que puede configurar para su modelo. A continuación, asignará un entorno de Rhino denominado CieloDeRhino.

1. Haga clic con el botón derecho en la ficha del panel **Propiedades** o en cualquier ficha de panel abierta.
2. En el menú, haga clic en el panel **Entorno**.
3. En el panel **Entornos**, haga clic en el signo más **+** y, en el menú, seleccione **Importar desde librería de entornos**.
4. En el cuadro de diálogo Abrir archivo, desde la ubicación **\Contenido de renderizado\Entornos**, seleccione **MtMonadnock NH.renv** y haga clic en **Abrir**.

5. En el panel **Entornos**, haga doble clic en **MtMonadnock NH.renv** o haga clic con el botón derecho y seleccione **Definir como entorno global**.
   MtMonadnock NH se establecerá ahora como entorno global.
   
6. En el panel **Entornos**, en la sección **Rotación**, arrastre el dial de ángulo de rotación o escriba **320** grados.
   
   Sugerencia: mire la vista Perspectiva mientras arrastra el dial. Se actualizará con una vista previa de la imagen en la ubicación actual.
   

Renderizar en un archivo de imagen

El comando **Guardar** permite guardar la imagen de la ventana de renderizado en un archivo.



La resolución de renderizado se establece en **Opciones** o en el panel **Renderizado**.

1. En el menú **Herramientas**, haga clic en **Opciones**.
2. En el cuadro de diálogo **Opciones**, haga clic en **Renderizado**.

3. En la página **Renderizado**, en la sección **Resolución y calidad**, seleccione la resolución **800 x 600** y haga clic en **Aceptar**.
   También puede definir la resolución de renderizado o las **Dimensiones** desde el panel **Renderizado**, en **Resolución y calidad**.
4. En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar.**

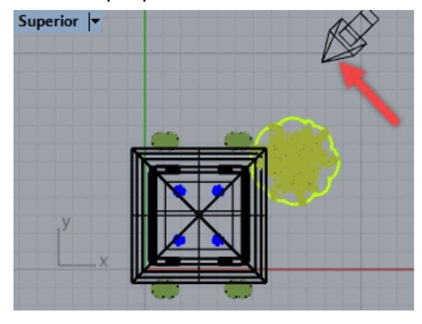


5. El el cuadro de diálogo **Renderizado**, haga clic en el botón **Guardar** o bien, en el menú **Archivo**, seleccione **Guardar como**.
6. En el cuadro de diálogo **Guardar como**, en la opción **Tipo**, seleccione **JPEG** y en el campo **Nombre de archivo** escriba **Cenador01.JPG**. Haga clic en el botón **Guardar**.
   El archivo ahora puede editarse en cualquier editor de imágenes.

Renderizar con luz direccional y luz cenital

Añadir una luz direccional agregará iluminación cuando sea más necesario. La opción de luz cenital agregará una iluminación general a su modelo.

1. En el panel **Capas**, **active** la capa **Iluminación renderizado**.
   Aparecerá una luz direccional. Se encuentra en el cuadrante NE del modelo. Está orientada hacia el SO.
   Cree sus propias luces direccionales con el comando **LuzDireccional**.



2. Haga clic con el botón derecho en la ficha del panel **Propiedades** o en cualquier ficha de panel abierta.
3. En el menú, haga clic en el panel **Renderizado**.
4. En el panel **Renderizado**, en la sección **Iluminación**, marque **Luz cenital (entorno 360º)**.
   La vista Perspectiva está en modo Renderizado y ahora debería actualizarse con la nueva iluminación.
5. En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar**.



6. En el cuadro de diálogo **Guardar como**, en la opción **Tipo**, seleccione **JPEG** y en el campo **Nombre de archivo** escriba **Cenador02.JPG**. Haga clic en **Guardar**.

Explore:

- Has más entornos de Rhino en la carpeta *Contenido renderizado\Entornos*. Haga clic en el botón "+" en el panel **Entornos** para buscar entornos en la **Librería**.
  Hay más entornos de Rhino disponibles para descargar en el sitio web de Food4Rhino.
- Los árboles de este ejercicio se crearon con el plug-in Lands Design para Rhino desarrollado por Asuni Group.

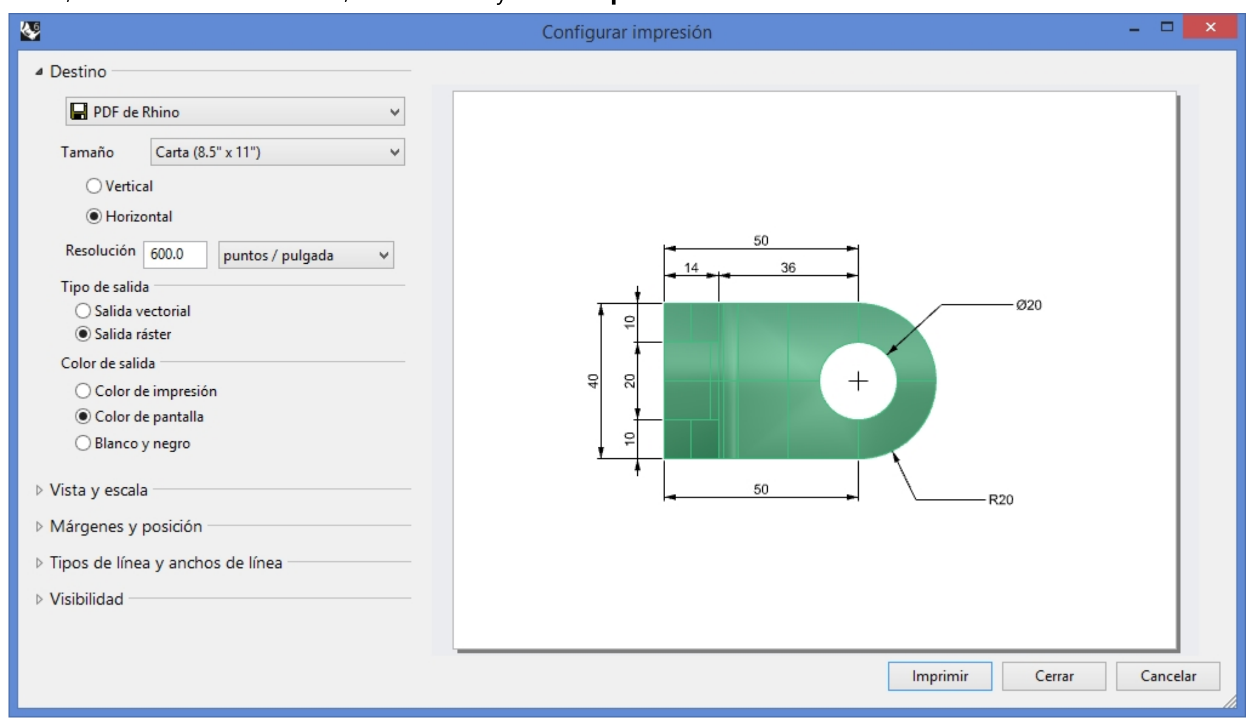
Capítulo 14 - Impresión y diseños

Impresión

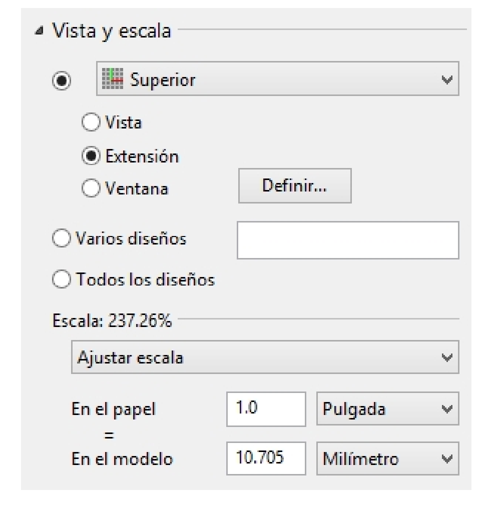
El comando **Imprimir** permite imprimir una vista a la vez o imprimir un conjunto de vistas del diseño.

Impresión del modelo

1. Abra el modelo **Impresión.3dm**.
2. Active la vista **Superior**.
3. En el menú **Archivo**, haga clic en **Imprimir**.
4. En el panel **Configurar impresión**, en **Destino**, seleccione la impresora integrada **PDF de Rhino**, el papel tamaño **Carta**, la orientación **Horizontal**, **Salida ráster** y **Color de pantalla**.



5. En **Vista y escala**, seleccione la vista **Superior** y haga clic en el botón **Extensión**.
6. En el área de **Vista y escala**, seleccione una **Escala** de **2:1**, **En el papel 1.0 milímetros** y **En el modelo 0.5 milímetros**.
   Rhino imprimirá .5 mm del modelo en cada 1 mm en la hoja impresa.



7. Haga clic en el botón **Imprimir**.
8. En el cuadro de diálogo Guardar archivo PDF, especifique el nombre y la ubicación para guardar el PDF.

Diseños

Rhino tiene la función Diseño que permite imprimir varios detalles del modelo en una hoja. Los detalles pueden tener diferentes escalas, tamaños, color de capa, visibilidad de capa y visibilidad de objeto. Además, también pueden añadir varios diseños al modelo.

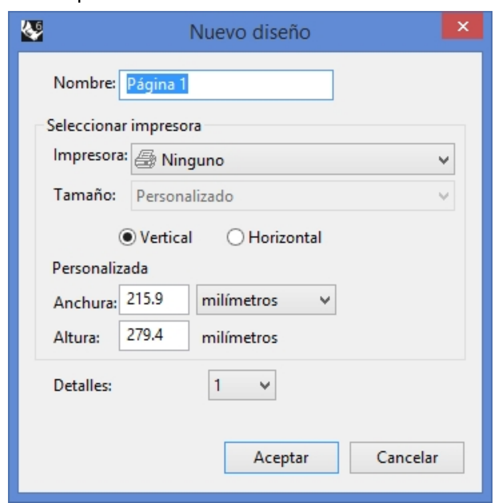
Agregar un diseño

1. En el panel de Capas, active la capa **Detalles**.
2. En el menú **Vista**, haga clic en **Diseño** y luego en **Nuevo diseño**.

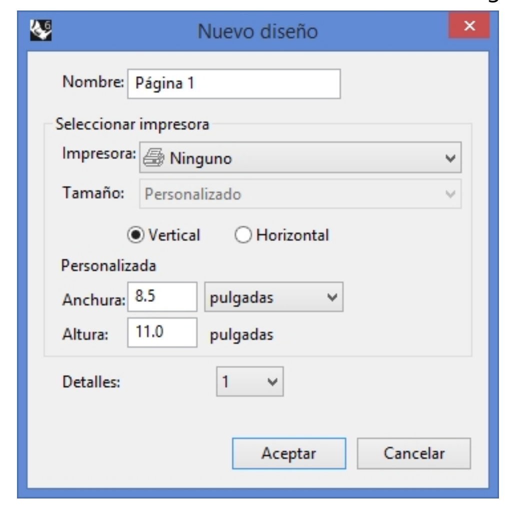
   O haga clic en ✚ en la barra **Fichas de vistas** situada debajo del área gráfica de Rhino.

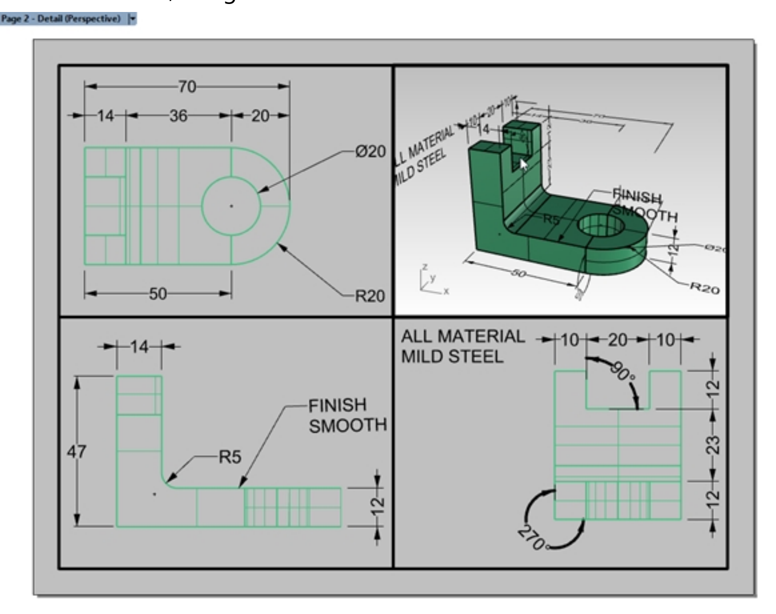
   El nombre del diseño predeterminado es **Página 2**. El tamaño de la hoja se muestra en las unidades del modelo. Sin embargo, si selecciona otro sistema de unidades, podrá especificar seleccionar otras unidades para la hoja sin tener que cambiar las unidades del diseño.

3. En el diálogo **Nuevo diseño**, defina la **Anchura** a **11**, seleccione **Pulgadas** y defina la **Altura** a **8.5**.
4. Defina el **Recuento inicial de detalles** a **4**. Haga clic en **Aceptar**.

5. **Haga doble clic** para activar el detalle en la vista **Perspectiva**.
6. En el menú **Vista**, designe el modo de visualización **Sombreado**.

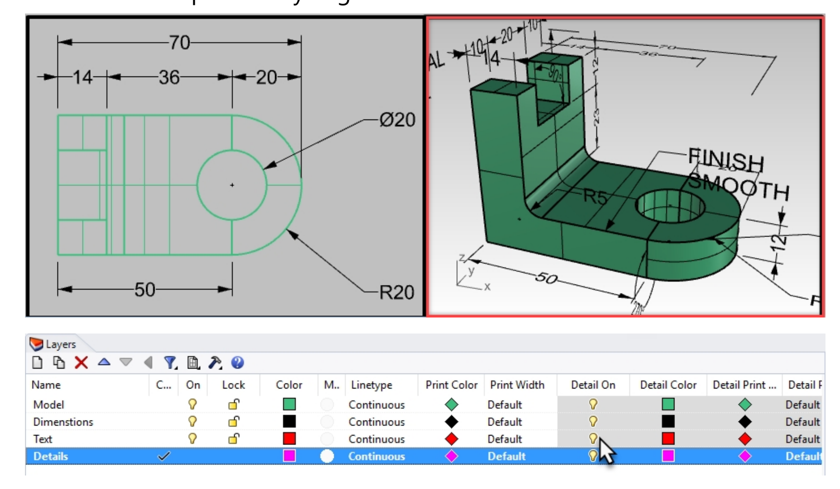


Configurar el detalle en la vista Perspectiva

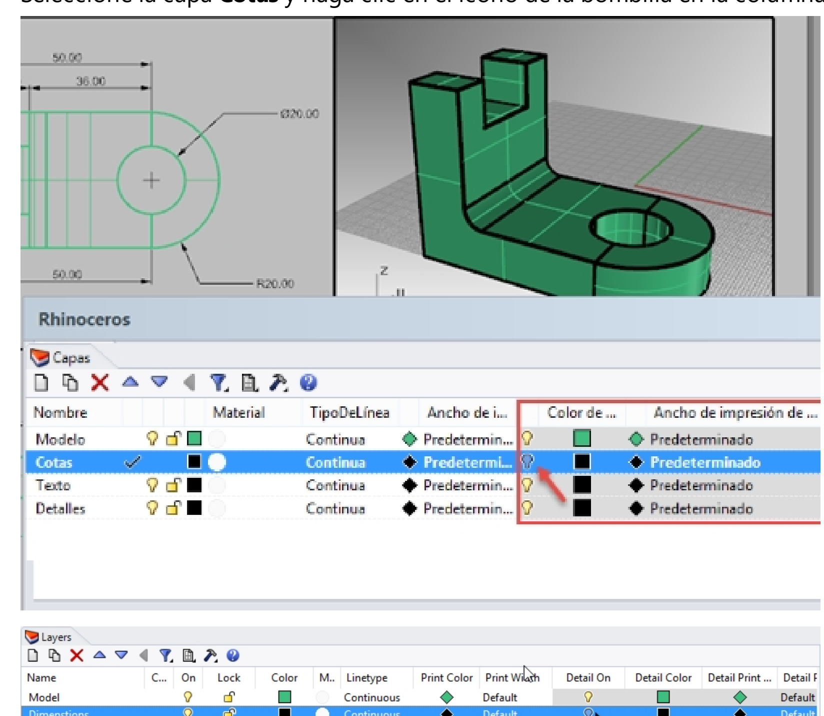
Para suprimir la visualización de geometría en cualquier detalle, oculte el objeto en el detalle o desactivando la capa en los detalles. Los objetos se ocultan en los detalles con la opción **OcultarObjetosEnDetalle** y se muestran con opción **MostrarObjetosEnDetalle**.

Además, el panel de **Capas** permite desactivar una capa en el detalle, pero mantenerla visible en otros detalles o vistas.

1. **Haga doble clic** para activar el detalle en la vista **Perspectiva**.
2. En el panel de **Capas**, desplácese a la derecha o desacople y estire el panel horizontalmente.
3. Seleccione la capa **Texto** y haga clic en el icono de la bombilla en la columna **Detalle activado**.

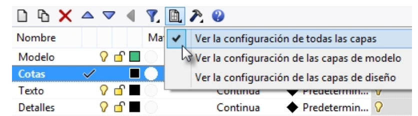


4. Seleccione la capa **Cotas** y haga clic en el icono de la bombilla en la columna **Detalle activado**.

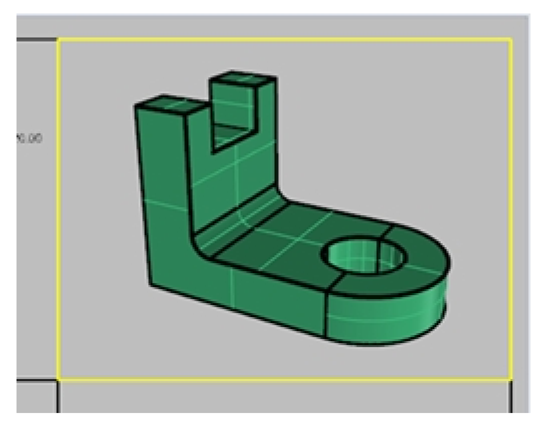


Todos los objetos de las capsa que se han **desactivado** en la columna **Detalle activado** no son visibles en la vista **Perspectiva**, pero siguen siendo visibles en todos los demás detalles.

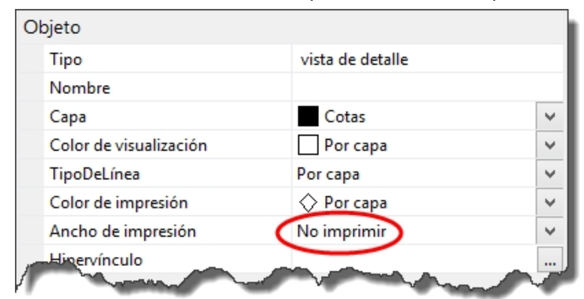
Nota: en el panel **Capa**, la visibilidad del modelo y las opciones detalladas de capa se controlan mediante el botón **Vista**. En las imágenes anteriores, está marcada la opción **Ver todas las opciones de capa**.



5. **Haga doble clic** en el detalle de la vista **Perspectiva** para desactivarlo.
6. Seleccione el borde del contorno del detalle.



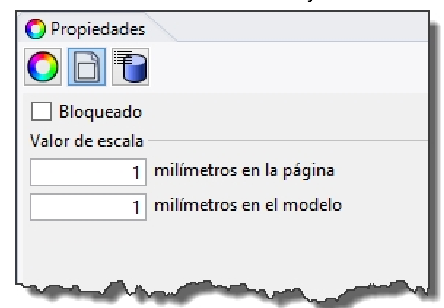
7. En **Propiedades de objeto**, defina el **Ancho de impresión** a **No imprimir**.
   El borde del detalle no se imprimirá a menos que se asigne una anchura.



Asignar una escala a los detalles

Los detalles que son paralelos pueden tener una escala asignada. La escala indica a Rhino cuántas unidades del modelo hay en cada unidad del papel. Al asignar la escala al detalle, el diseño puede trazarse 1=1. Además, al asignar la escala al detalle, los detalles pueden tener diferentes escalas.

1. Seleccione el detalle de la vista **Superior**.
   No haga doble clic para activarlo.
2. En el panel **Propiedades**, haga clic en el icono de **Detalle**.
3. En el área de **Escala**, defina **1.0mm** en el diseño, que equivale a **1mm** en el modelo.
   La escala ahora es de 1=1.
   Si define 1 mm en el diseño y 2 mm en el modelo, tendrá la mitad del tamaño o 1=2.
   Si define 1 mm en el diseño y 10 mm en el modelo, la escala será de 1=10.

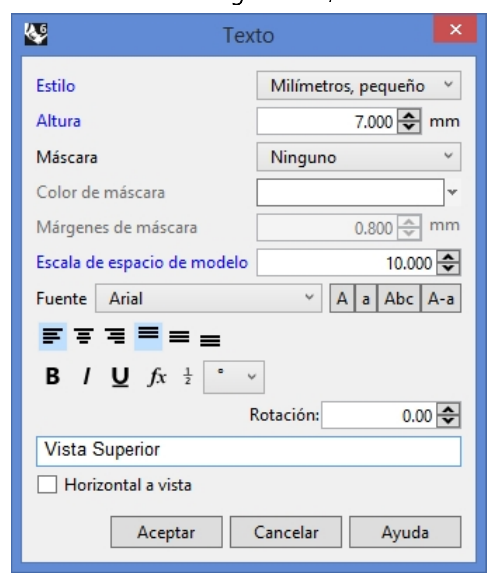


4. Active el detalle haciendo doble clic en el mismo y encuadre la geometría para centrarla en la vista.
5. Desactive el detalle volviendo a hacer doble clic en el mismo.
6. Seleccione el detalle y en el panel **Propiedades**, haga clic en la página **Detalle** y luego en la casilla **Bloqueado**.
   Los detalles que están bloqueados impiden que se pueda hacer zoom o encuadrar.
7. Repita el mismo procedimiento para los detalles de la vista **Frontal** y **Derecha**.

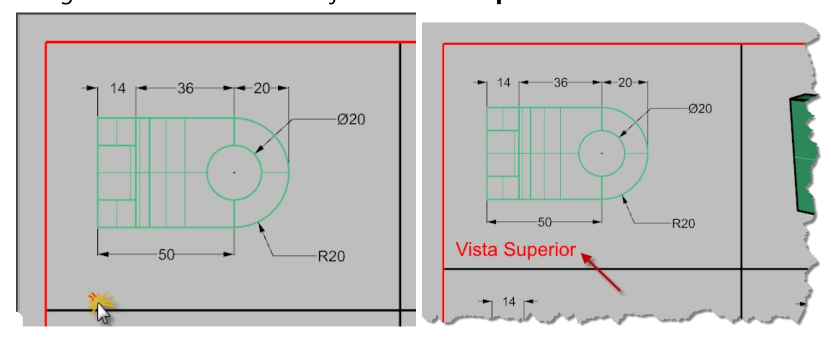
Etiquetar los detalles

1. Cree una nueva capa denominada **Notas**.
2. Seleccione la capa **Notas**, cambie su color a **Rojo** y establézcala como capa actual.
3. Desactive el modo **Orto** y los detalles.
   Debería estar en el diseño y no en el detalle activo.
4. En el menú **Acotación**, haga clic en **Bloque de texto**.

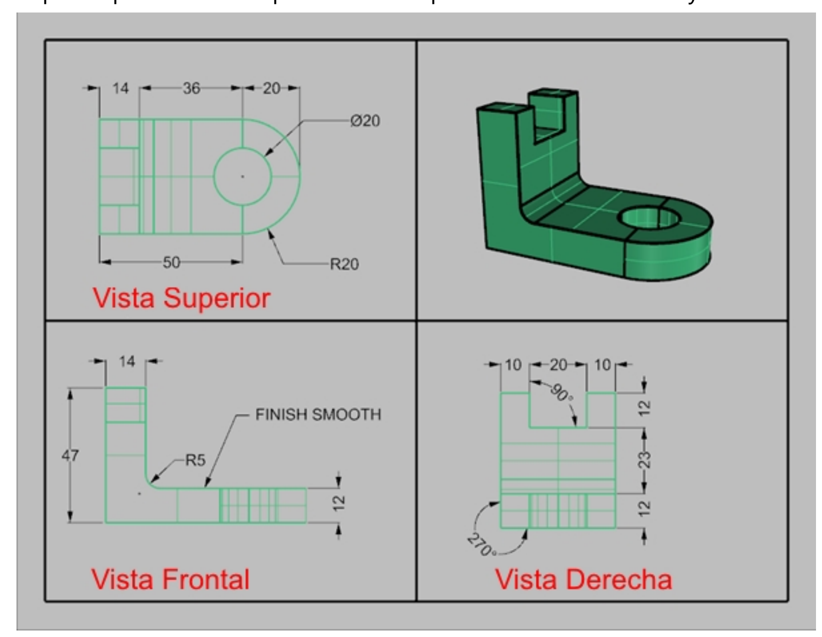
5. En el cuadro de diálogo **Texto**, defina la **Altura** a **7mm** y el tipo a **Vista superior**.



6. Designe un **Punto inicial** debajo de la vista **Superior**.



7. Repita el procedimiento para añadir etiquetas en la vista Frontal y la vista Derecha.

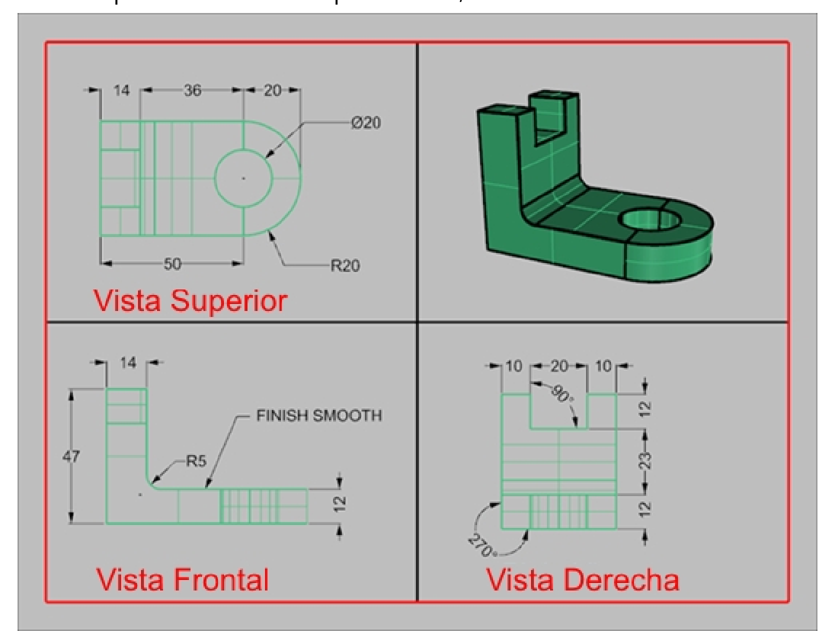


Agregar un borde

1. En el menú **Curva**, haga clic en **Rectángulo** y luego en **De esquina a esquina**.
2. Restrinja el cursor a la esquina inferior izquierda del contorno del detalle de la Frontal y a la esquina superior derecha del contorno de la vista Perspectiva.
3. Seleccione el borde.

4. En el panel **Propiedades**, en la página **Objeto**, haga clic en **Ancho de impresión** y luego seleccione **0.70mm**.

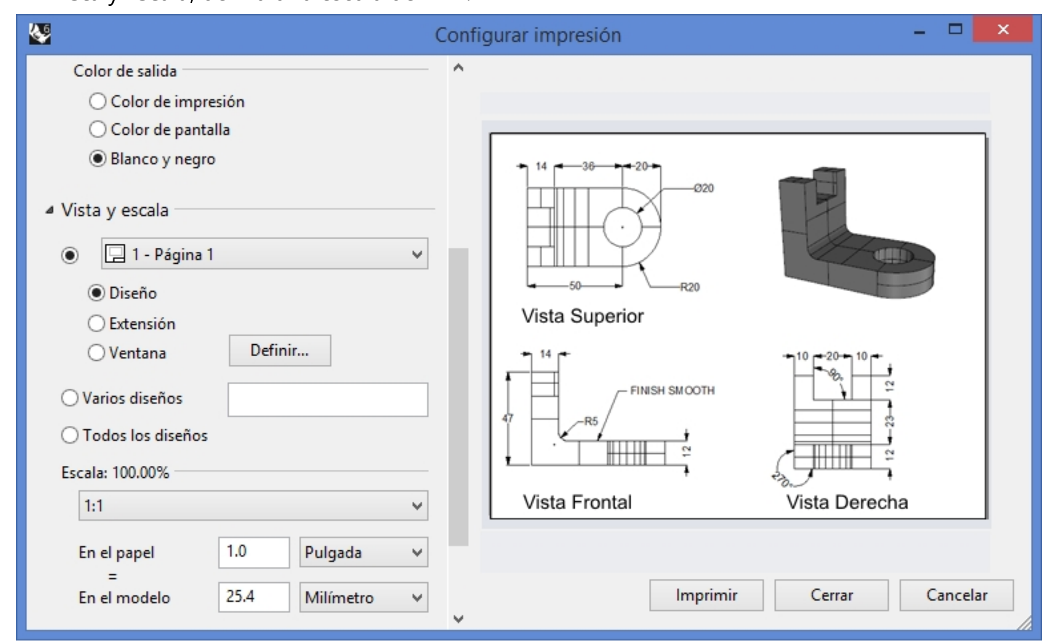
5. Haga clic con el botón derecho en el **Título del diseño (Página 1)** y luego en Vista preliminar.
   El diseño tiene un borde grueso alrededor de las vistas detalladas.
   También puede añadir un bloque de título, si lo desea.



Imprimir el diseño

1. En el menú **Archivo**, haga clic en **Imprimir**.
2. Seleccione una impresora física o una impresora virtual, como **PDF de Rhino**.
3. Seleccione el **tamaño** de la hoja, por ejemplo, **carta** o **11x81/2** horizontal.

4. En **Vista** y **Escala**, defina una escala de **1=1**.

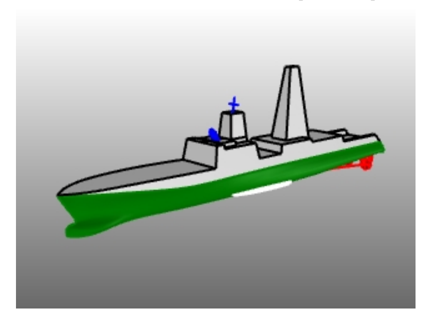


5. Alterne el **Color de salida** entre **Negro y blanco** y **Color de pantalla**.
6. Haga clic en Imprimir para imprimir o en Cancelar si no hay ninguna impresora disponible.
7. **Guarde** el archivo.

Escalar y bloquear detalles en un diseño

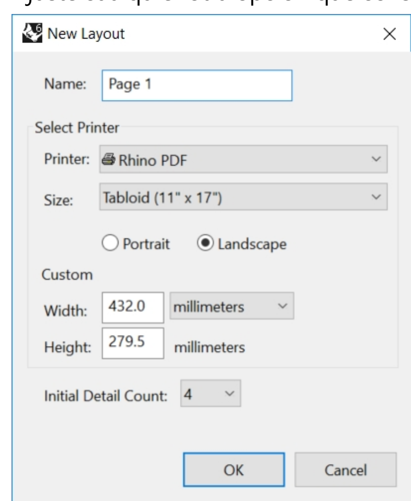
Ejercicio 14-1 Crear el diseño de la fragata

1. Abra el modelo **DiseñoSimple_Imprimir.3dm**.



2. Haga clic en la vista **Superior**.
3. En el menú **Vista**, haga clic en **Diseño** y luego en **Nuevo diseño**.
4. Haga clic en la lista **Impresora** y seleccione **PDF de Rhino**.
5. Haga clic en la lista **Tamaño** y seleccione **Tabloid (11" x 17")**.
6. En el cuadro de diálogo **Nuevo diseño**, haga clic en **Horizontal**.
7. Defina el **Recuento inicial de detalles** a **4**.

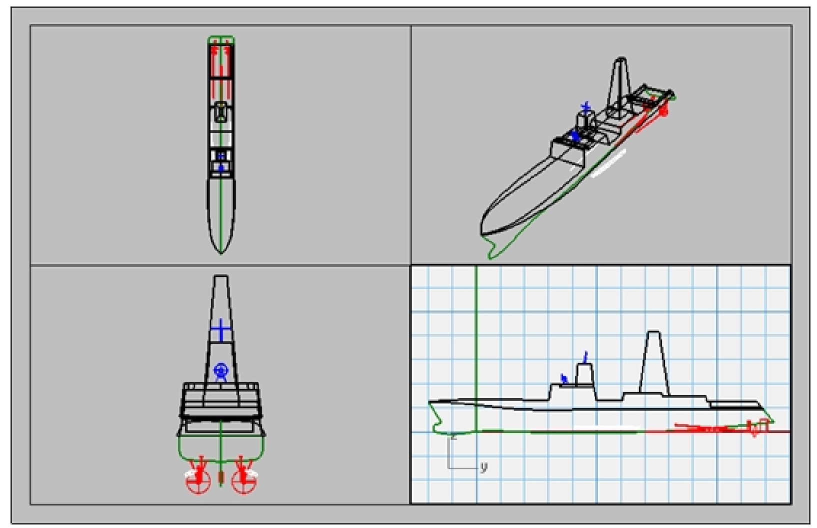
8. Ajuste cualquier otra opción que considere adecuada para la impresora o el plotter y haga clic en Aceptar.



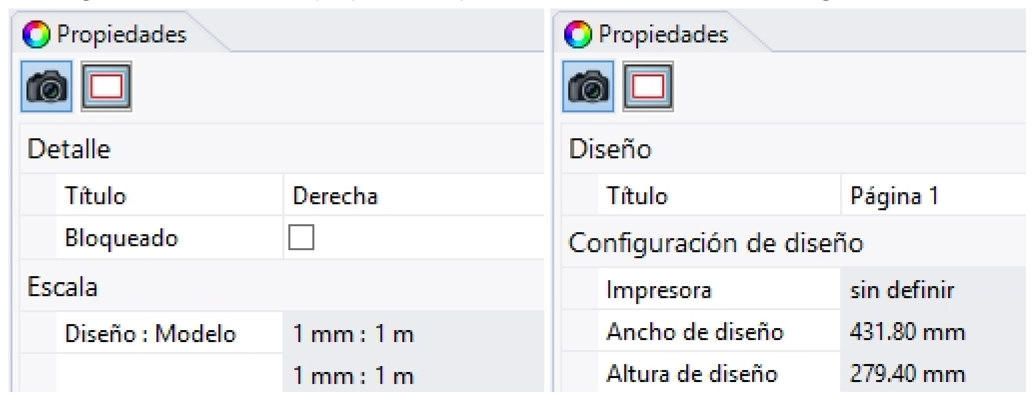
Se abre una página de diseño y aparece una nueva ficha de vista con el nombre Página 1 en la parte inferior de la ventana de Rhino. El nuevo diseño tiene cuatro vistas de detalle que muestran el objeto desde la misma dirección que las cuatro vistas predeterminadas de Rhino. Los detalles son ventanas dentro del modelo 3D. Pueden activarse como vistas de modelado haciendo doble clic en la vista.

Definir la escala y bloquear los detalles

1. **Haga doble clic** en el detalle **Derecho**.

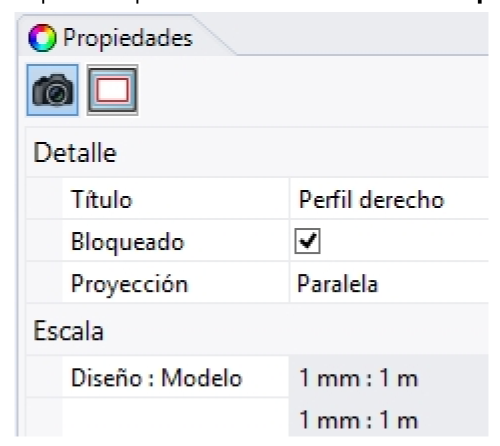


2. Si el panel **Propiedades** no está abierto, en el menú **Paneles**, haga clic en **Propiedades**.
Nota: sin no hay objetos seleccionados en el modelo, el panel **Propiedades** muestra las propiedades de la vista. Sin ningún detalle activo, las propiedades que se muestran son las del diseño general.

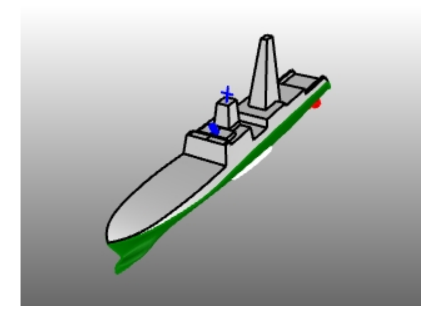


3. Haga clic en el botón **Editar** para editar el título, el tamaño y las propiedades de impresión.

4. En la línea de comandos, para la **Distancia (mm)**, seleccione **1** y pulse Intro.
5. En la línea de comandos, en **1.000 milímetros en diseño = Distancia en el modelo (m)**, seleccione **1** y pulse Intro.
6. Cambie el título a **Perfil derecho** y **bloquee** el detalle.
7. Repita este procedimiento en los detalles **Superior** y **Frontal** para definir todos los detalles a la misma escala.

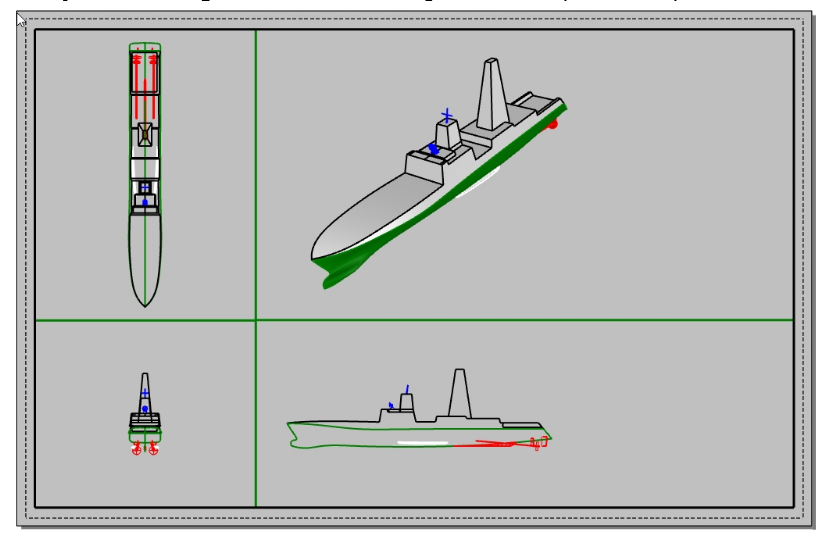


8. Active la vista de detalles **Perspectiva**.
9. En el menú **Vista**, haga clic en **Sombreado**.



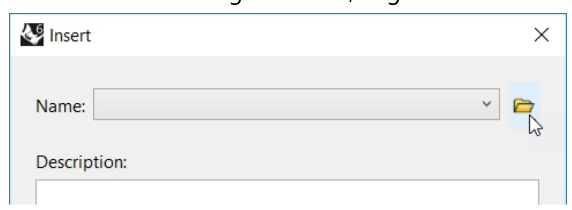
Dibujar bordes y bloques de título en el espacio de diseño

1. Haga doble clic en el detalle de Perspectiva para desactivarlo y active el espacio de diseño.
2. En el panel de **Capas**, cree una nueva capa con el nombre **Bloque de título** y establézcala como actual.
3. Dibuje un **Rectángulo** (*Curva > Rectángulo > De esquina a esquina*) alrededor de las vistas en el diseño.

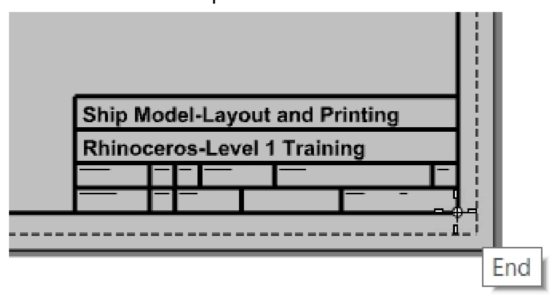


4. En el menú **Archivo**, haga clic en **Insertar**.
5. En el cuadro de diálogo **Insertar**, active la casilla Solicitar para el **Punto de inserción** y desactive la casilla Solicitar para **Escala** y **Rotación**. En **Escala**, marque la casilla **Uniforme**.

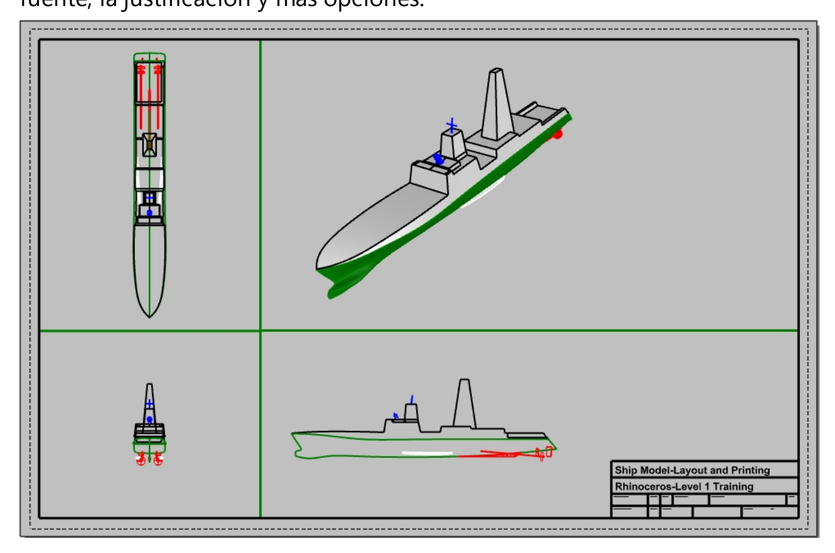
6. En el cuadro de diálogo **Insertar**, haga clic en el icono **Archivo**.



7. En el cuadro de diálogo **Seleccione el archivo a insertar**, seleccione el archivo **BloqueDeTítulo.3dm**. Haga clic en Abrir.
8. En el cuadro de diálogo **Opciones de inserción de archivo**, en **Tipo de definición de bloque**, haga clic en **Incrustado**. Haga clic en Aceptar.
9. En el cuadro de diálogo **Insertar**, en **Insertar como**, haga clic en **Como grupo**. Haga clic en Aceptar.
10. Para el **Punto de inserción**, con la referencia a objetos **Fin**, seleccione la esquina inferior derecha del rectángulo. Se insertará un bloque de título en el diseño.



11. Seleccione el bloque de título. Es un grupo y se seleccionará como un solo elemento.
12. En el panel **Propiedades**, debajo de la lista Capas, haga clic en la capa **Bloque de título**. Toda la geometría del grupo se asignará a la capa seleccionada.
13. Puede agregar información al bloque de título con el comando Texto.
    Para editar el texto del grupo, pulse Mayús+ Control y designe el texto.
    En la página **Propiedades de texto**, en el panel **Propiedades**, puede cambiar la cadena de texto, el formato, la fuente, la justificación y más opciones.

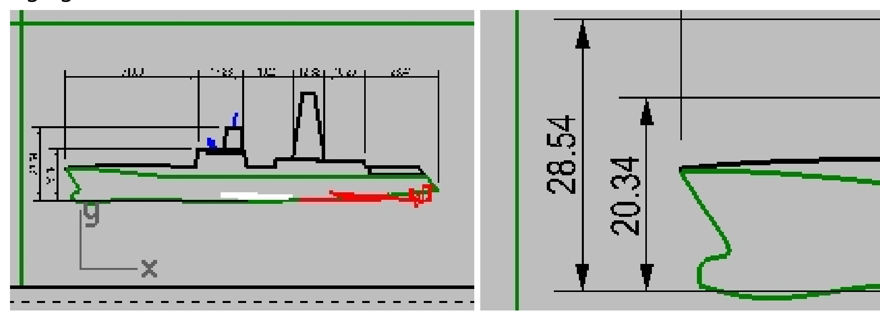


Agregar cotas al espacio de diseño

En el diseño, use cotas **lineales** para calcular algunas funciones. Las cotas se colocan en el diseño. No se mostrarán en las vistas de modelo.

1. En el menú **Herramientas**, haga clic en **Opciones**. En Estilo de anotación, haga clic en **Predeterminado**.
2. En **Fuente**, cambie la **Altura** a **2**. Haga clic en Aceptar.
3. En el panel de **Capas**, cree una nueva capa con el nombre **Cotas** y establézcala como actual.

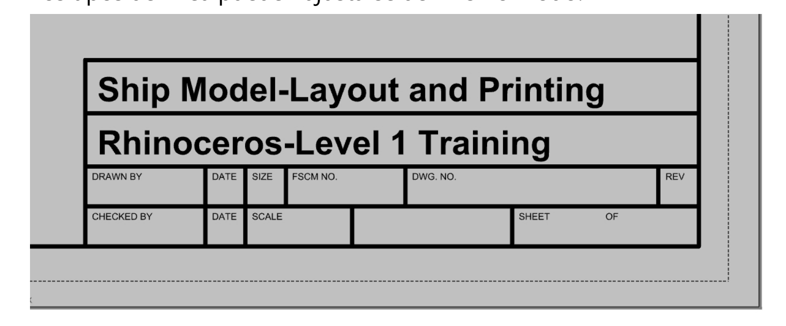
4. En el menú **Cota**, haga clic en **Cota lineal**.
   Utilice las opciones **Continua=Sí** y **LíneaDeBase=Sí** para crear un conjunto de cotas en cadena y con línea de base.
5. Agregue más cotas si es necesario a las otras vistas de diseño.



Definir tipos de línea y grosores de línea para las curvas

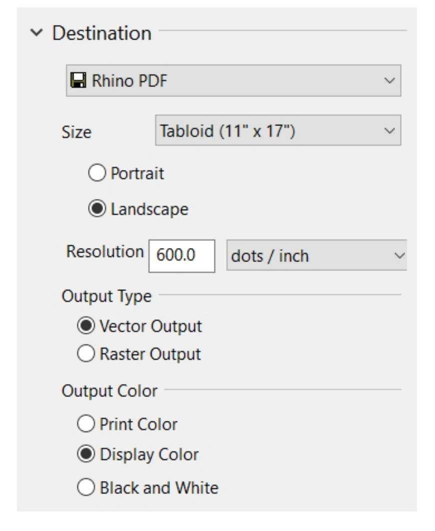
Los tipos y grosores de línea se usan para la impresión y pueden mostrarse en las vistas de Rhino con los comandos **MostrarImpresión** y **MostrarTiposDeLínea**.

1. En el panel de **Capas**, mantenga pulsada la tecla **Control** y seleccione las capas **Borde** y **Bloque de título**.
2. En la columna **Ancho de impresión**, aumente la anchura a **.7mm**.
3. A continuación, seleccione solamente la capa **Cotas**. En la columna **Ancho de impresión**, aumente la anchura a **.5mm**.
4. Haga clic con el botón derecho en el **Página 1** y, en el menú, seleccione **Vista preliminar**.
   Observe la diferencia de grosor en las curvas.
   Los tipos de línea pueden ajustarse del mismo modo.

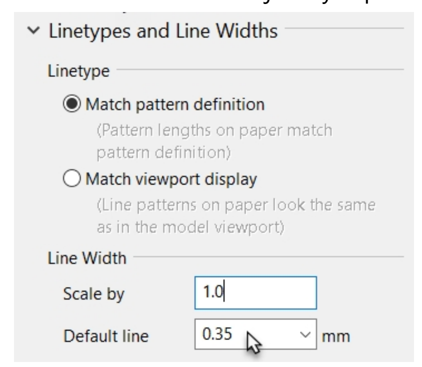


Imprimir a PDF de Rhino

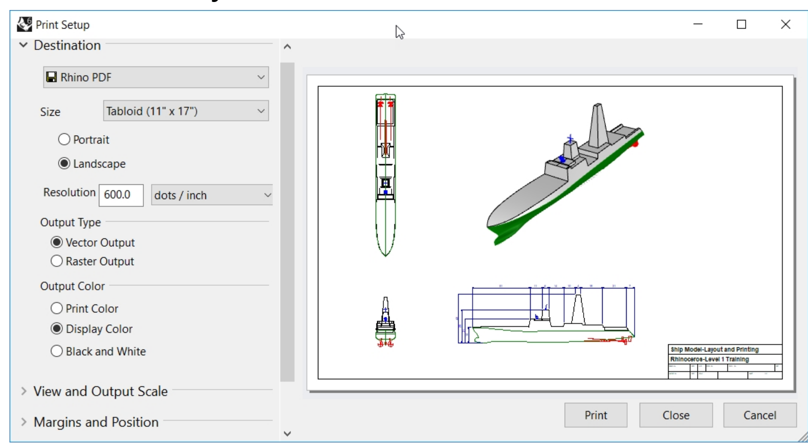
1. En el menú **Archivo**, haga clic en **Imprimir.**
2. En el cuadro de diálogo Configurar impresión, realice los siguientes cambios:
   En **Destino**, defina la impresora a **PDF de Rhino**, el **Tamaño** a **Tabloid (11" x 17")** y **Horizontal**, el **Tipo de salida** a **Vectorial** y el **Color de salida** a **Color de visualización**.



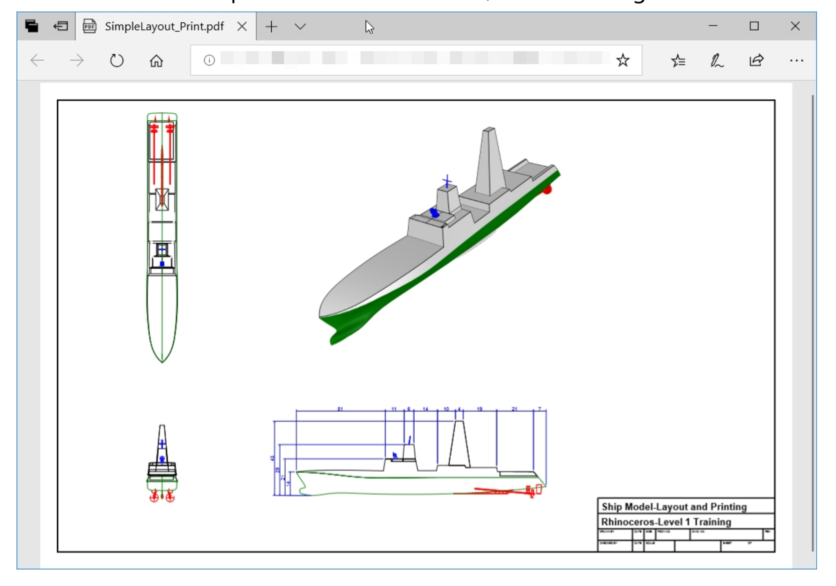
3. En la sección **Tipos de línea y grosores de línea**, en **Línea predeterminada**, haga clic en **.35mm** . Estos cambios afectarán a todos los objetos y capas cuyo **Ancho de impresión** esté definido como **Predeterminado**.



4. En la sección **Vista y Escala**, en **Escala**, defina una escala de **1:1**.



5. Haga clic en el botón **Imprimir** y en el diálogo Guardar archivo PDF, seleccione una ubicación para guardar. El nombre de archivo predeterminado será el nombre del archivo actual.
6. Podrá visualizar e imprimir el PDF con Adobe, Microsoft Edge o su visor de PDF favorito.



Capítulo 15 - Introducción a Grasshopper

Grasshopper es una plataforma de creación de scripts visuales que se incluye en Rhino 6.

- Con Grasshopper, puede escribir scripts para automatizar tareas arrastrando controles a un lienzo que es la interfaz principal.
- Parámetros como **Number Slider, Graph Mapper, Random** y **Jitter** ayudan a crear infinitas opciones de diseño.
- El diseño en Grasshopper se previsualiza inmediatamente en la aplicación de Rhino sin generar geometría.
- Cuando se selecciona el diseño final, la geometría se crea ejecutando el comando "_Bake" en el objeto Rhino.

Nota: **Bike Wheel.GH** se incluye en la carpeta de modelos. También puede imprimir **Bike Wheels.JPG** y seguir con el ejercicio.

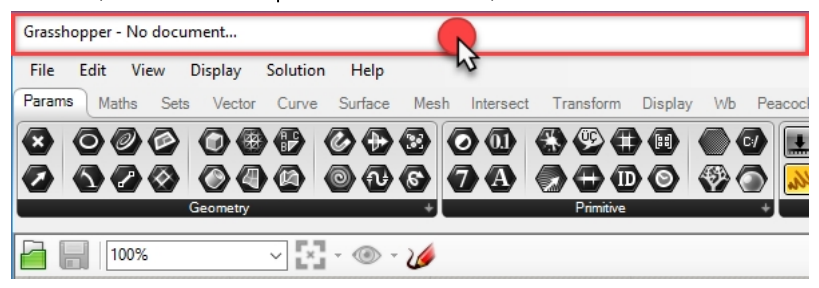
Ejercicio 15-1 La rueda de bicicleta

El lienzo de Grasshopper

1. Empiece un nuevo modelo con la plantilla **Objetos pequeños - Pulgadas.3dm**.
2. Abra el lienzo de Grasshopper haciendo clic en el botón de Grasshopper en la barra de herramientas Estándar o escribiendo **Grasshopper** en la línea de comandos.



3. Haga doble clic en el título de la barra de la ventana de Grasshopper para expandirla y comprimirla. Déjela abierta. (Función solo disponible en Windows)

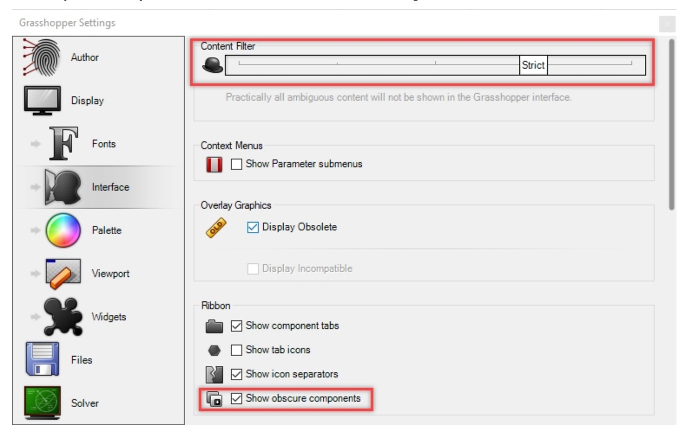


Configuración de Grasshopper

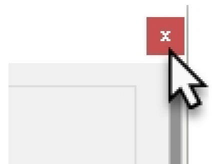
Hay un par de configuraciones que puede usar para controlar la apariencia de la interfaz de Grasshopper.

1. En el menú **File** de Grasshopper, seleccione **Preferences**.
2. Se abrirá el diálogo **Grasshopper Settings**.
3. En el panel izquierdo, seleccione **Interface**.
4. Si está enseñando Rhino a estudiantes jóvenes, en el panel derecho, vaya a **Content Filter** y seleccione **Strict**. Se mostrarán los iconos de Grasshopper de un modo más adecuado para usuarios más jóvenes.

5. Marque la opción **Show obscure componets**.



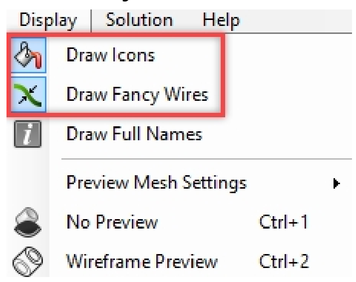
6. Haga clic en la "X' de la esquina superior derecha del diálogo para guardar y cerrar la configuración en **Grasshopper Settings**.



7. En el menú Grasshopper, seleccione **Display**.
8. En el menú **Display**, active las siguientes opciones:

   Draw Icons

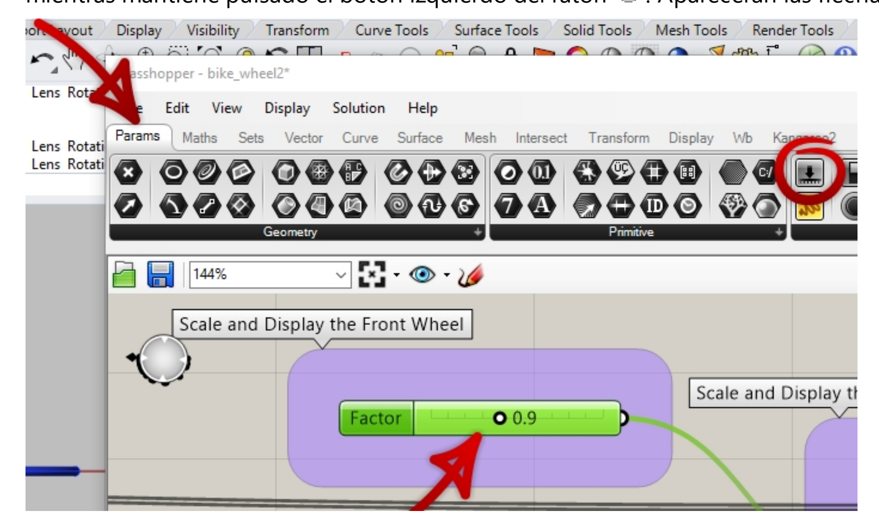
   Draw Fancy Wires



El buscador

Cuando se abre un archivo de definición de Grasshopper completado, puede localizar cualquier componente o parámetro en el menú. Grasshopper mostrará una flecha que marcará dónde se encuentra el control en el menú de Grasshopper.

1. En el menú **File** de Grasshopper, seleccione **Open**.
2. Vaya a la carpeta de los archivos que descargó del manual de formación y abra el archivo **Bike Wheels.GH**.
3. Al pasar cursor por cualquier parámetro o componente de Grasshopper, mantenga pulsada las teclas Control+Alt mientras mantiene pulsado el botón izquierdo del ratón . Aparecerán las flechas rojas del buscador.

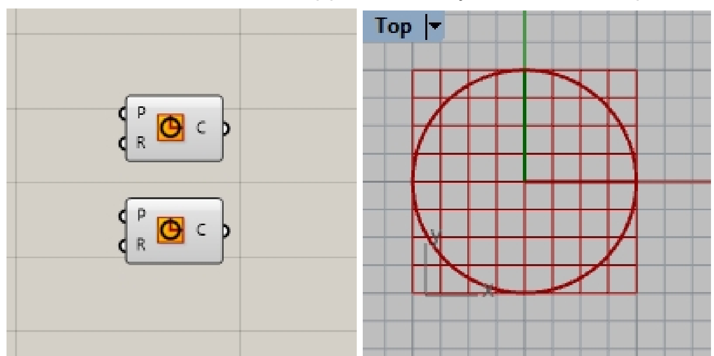


4. Verá las flechas siempre que tenga pulsadas las teclas y el botón del ratón. Cuando las suelte, el buscador desaparecerá.
   Nota:: utilice Comando+Alt en Rhino para Mac.
   Esta es una forma muy útil de aplicar "ingeniería inversa" a una definición de Grasshopper.

Empecemos con esta simple definición de Grasshopper.

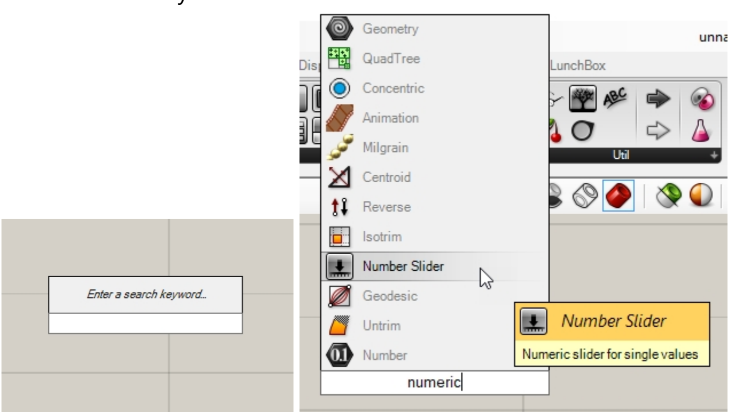
Crear los círculos

1. En el menú **File** de Grasshopper, haga clic en **New Document**.
2. En el menú **Curve** de Grasshopper, arrastre y suelte dos componentes **Circle** en el lienzo de Grasshopper.

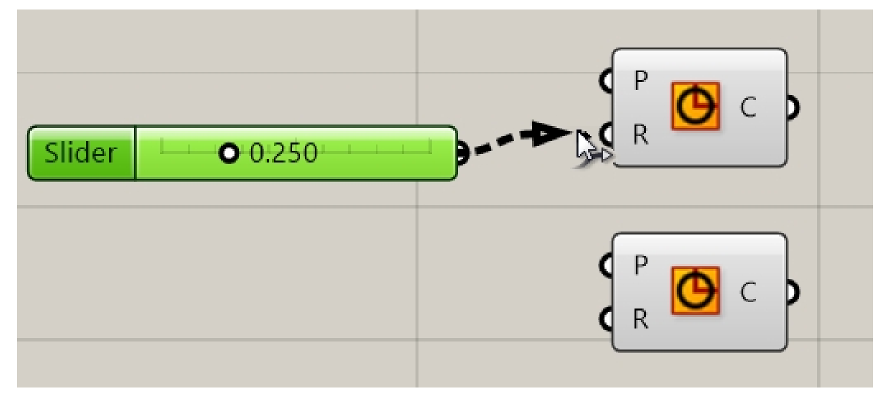


3. Haga doble clic en el lienzo de Grasshopper para abrir un cuadro de diálogo con el mensaje **Enter a search keyword** .

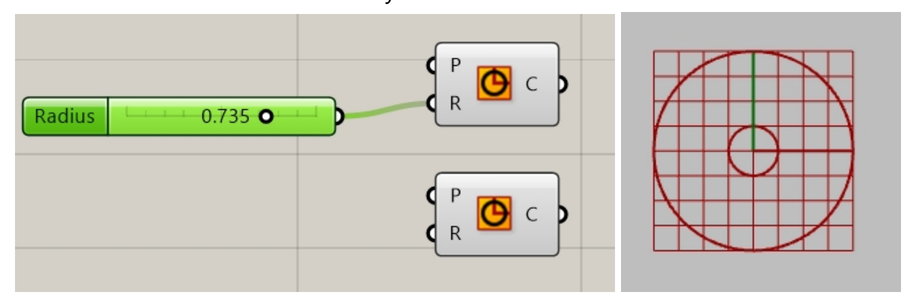
4. Escriba **Number** y seleccione **Number Slider** en el menú.



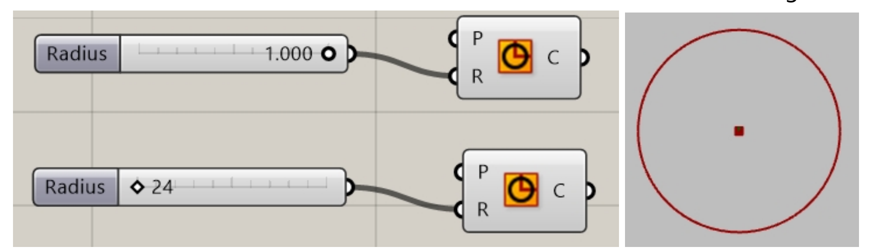
5. Se agregará un parámetro de **Number Slider** en el lienzo.
6. Arrastre el conector de salida desde el control deslizante numérico hasta la R de entrada del primer círculo.



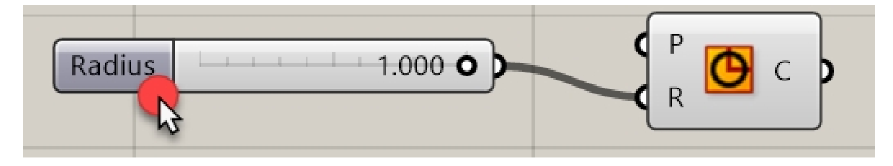
7. Ahora arrastre el control deslizante y verá el radio del círculo en la actualización de la vista superior.



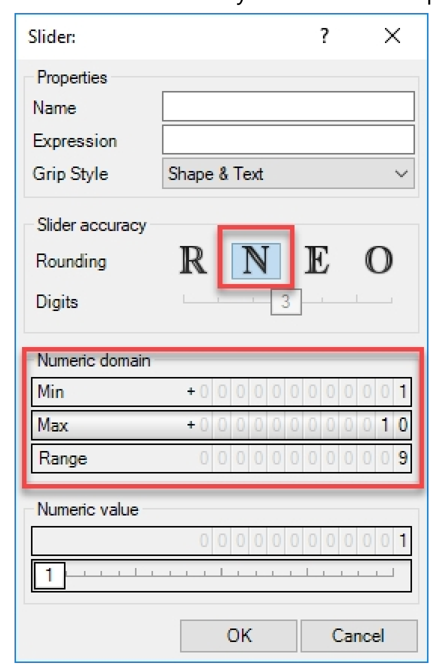
8. Para crear el segundo control deslizante numérico, haga doble clic en el lienzo y escriba: **24<32<36**.
   Conecte la salida del control deslizante numérico en la R de entrada del segundo círculo.



9. Haga doble clic en la etiqueta **Radius** en el primer control deslizante numérico. Se abrirá el diálogo del control deslizante.



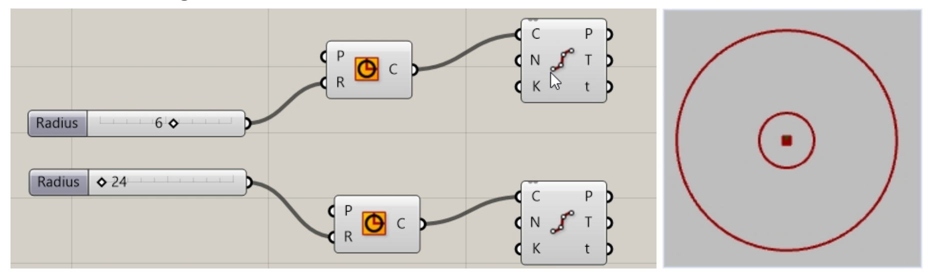
10. Edite los valores **Min** y **Max**. Defina la opción **Min** en 1, **Max** en 10 y **Rounding** en N, número natural (entero).



11. Pulse Aceptar para cerrar el diálogo.
12. Arrastre el primer control deslizante al 6.

Dividir el círculo

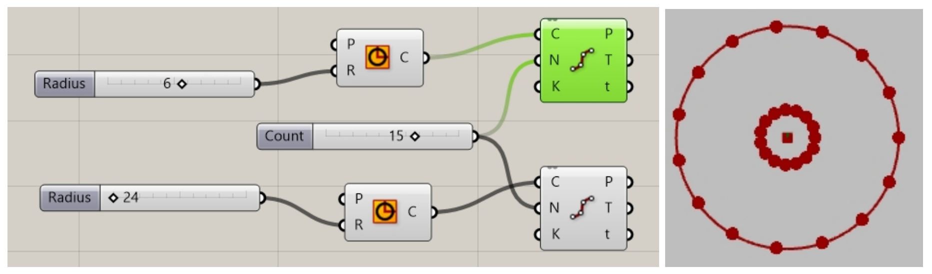
1. En el menú **Curve**, en Division, seleccione **Divide Curve** y coloque dos en el lienzo a la derecha de los círculos. **Sugerencia**: pulse **Alt** mientras arrastre un control para copiarlo.)
2. Conecte la salida de curva de Circle a la entrada de **Curve** en el componente **Divide Curve**. Repita la misma acción con el segundo círculo.



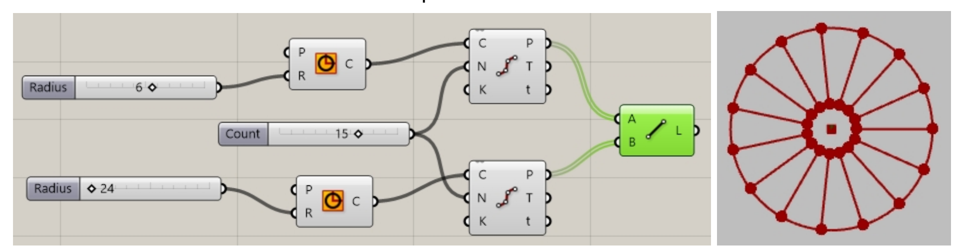
Conectar los puntos

De manera predeterminada, el componente **Divide** genera 10 divisiones o 10 puntos en cada círculo. Ahora creará un control deslizante para controlar esa cantidad de puntos y conectarlos a un componente de línea.

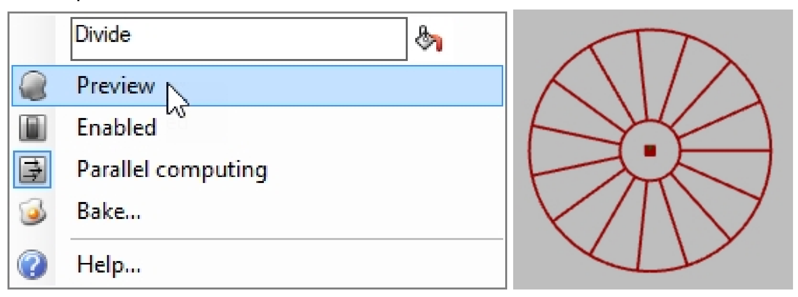
1. Haga doble clic en el lienzo de Grasshopper y cree un control deslizante escribiendo **5<10<20**. Se creará un **Number Slider** definido en 10, cuyo dominio estará entre 5 y 20.
2. Conecte la salida de **Number Slider** a la N de cada componente **Divide**.
3. Ahora arrastre el control deslizante y observe cómo los puntos aumentan y disminuyen.



4. En el menú **Curve** de Grasshopper, en la sección **Primitive**, seleccione **Line** y arrastre y coloque el componente en el lienzo a la derecha del componente Divide.
5. Conecte la salida de Points desde el primer componente Divide a la entrada A del componente Line.
6. Conecte la salida de Points desde el segundo componente Divide a la entrada B del componente Line.
Las curvas de línea ahora conectan los puntos desde ambas curvas de círculo.



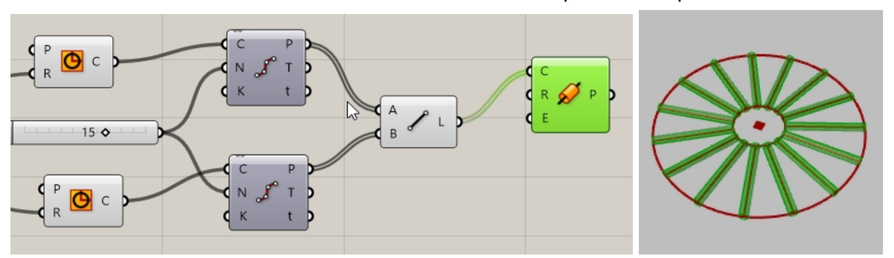
7. Haga clic con el botón derecho en los componentes **Divide** y seleccione **Preview** para desactivar la vista previa de los puntos.



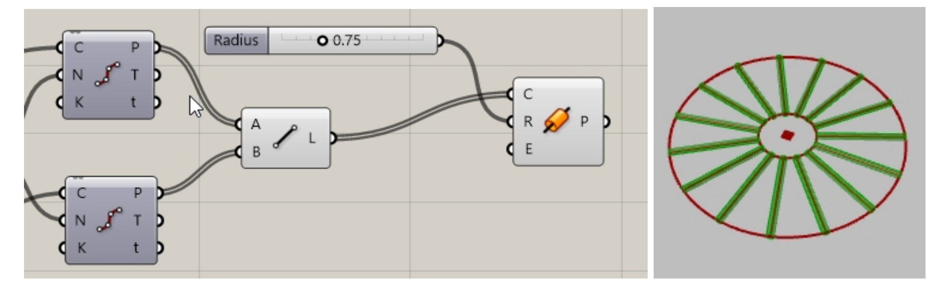
Realizar una tubería de curvas

Las curvas se utilizarán para generar las superficies de la rueda y los radios de la rueda.

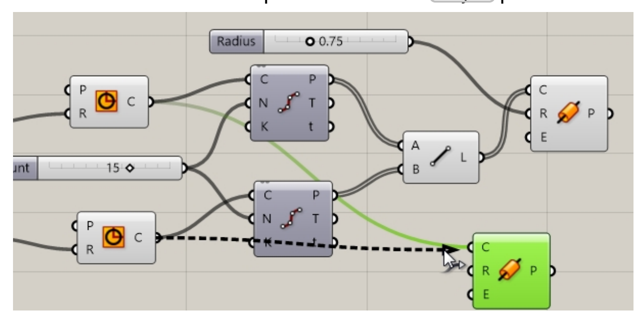
1. En el menú **Surface** de Grasshopper, en **Freeform**, seleccione **Pipe** y arrastre y coloque dos en el lienzo de Grasshopper a la derecha del componente Línea.
2. Conecte la salida de Lines a la entrada Curve del componente Pipe.



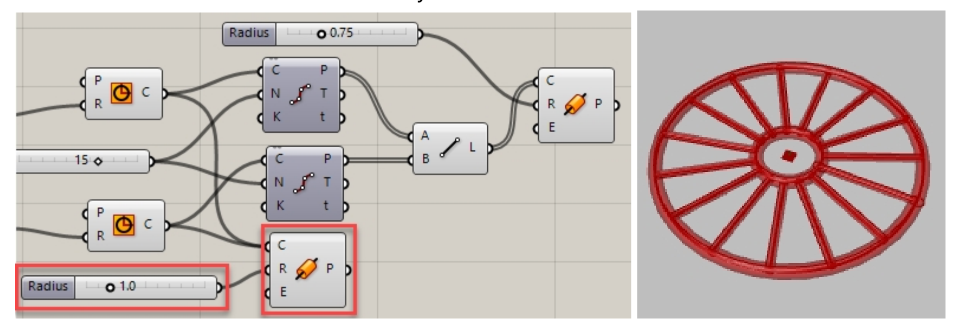
3. Haga doble clic en el lienzo de Grasshopper y cree un control deslizante escribiendo **.25<1<2.** Se creará un **Number Slider** definido en 1, cuyo dominio estará entre .25 y 2.00.



4. Conecte la salida de la curva de **Circle** a la entrada de **Curve** en el segundo componente **Pipe**.
   Nota: deberá mantener pulsada la tecla Mayús para realizar dos conexiones en una entrada.



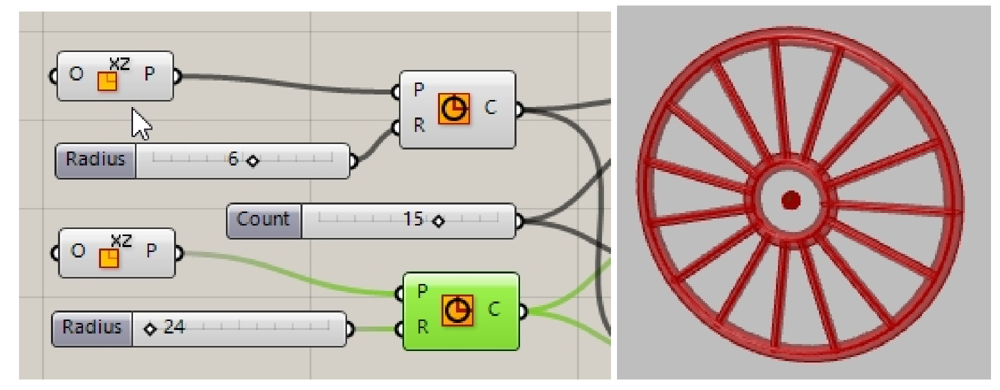
5. Haga doble clic en el lienzo de Grasshopper y cree un control deslizante escribiendo **.50<1<3**. Se creará un **Number Slider** definido en 1, cuyo dominio estará entre .50 y 3.00.
6. Conecte la salida de **Number Slider** a la entrada del radio del segundo componente **Pipe**.
7. Arrastre la barra del control deslizante y observe cómo cambia el radio de la tubería.



Orientar la rueda

La rueda debe orientarse en paralelo al plano frontal o al **PlanoC XZ**. Para hacerlo, vuelva al círculo y añada un plano para orientar el círculo.

1. En el menú **Vector** de Grasshopper, en **Plane**, seleccione el componente **XZ CPlane** y arrastre dos **XZ CPlane** al lienzo de Grasshopper, a la izquierda del componente Circle.
2. Conecte la salida de **Plane** de **XZ** a la entrada Plane del componente **Circle**. Repita la misma acción con el segundo círculo. Todo el diseño de la rueda ahora está orientado al plano frontal o al **PlanoC XZ**.

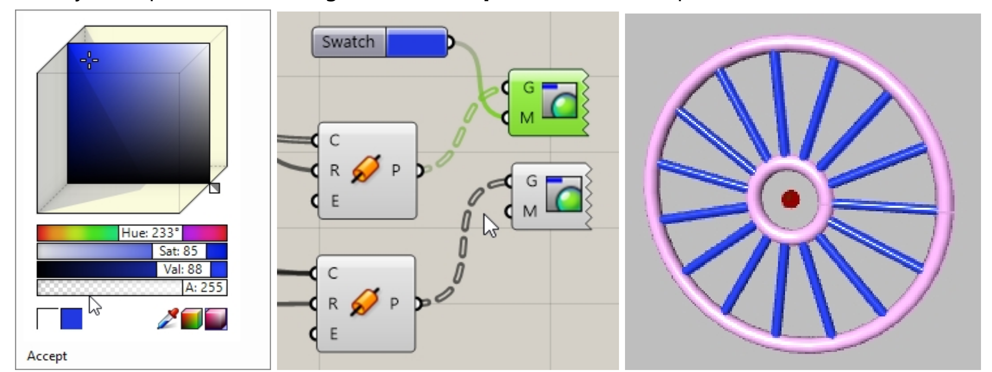


3. A continuación, obtenga una vista previa de los radios en otro color. En el menú **Display** de Grasshopper, en **Preview**, arrastre y coloque un componente **Custom Preview** en el lienzo de Grasshopper, a la derecha de las tuberías de radio.
4. En el menú **Params** de Grasshopper, en **Input**, arrastre y coloque un componente **Color Swatch** en el lienzo de Grasshopper, a la derecha de **Custom Preview**. Arrastre la salida de **Color Swatch** a la entrada Material Override en **Custom Preview**.
5. Conecte la salida de **P** de **Pipes** a la entrada de **Geometry** del componente **Custom Preview**.

6. Haga doble clic en **Color Swatch**



7. Seleccione un color personalizado del selector de color o arrastre los controles deslizantes de Matiz, Saturación, Valor y Transparencia alfa. Haga clic en **Accept** cuando la vista previa del color sea la deseada.



8. Seleccione **Save** en el menú **File** de Grasshopper o haga clic en el icono **Save** de la barra de herramientas del lienzo de Grasshopper.

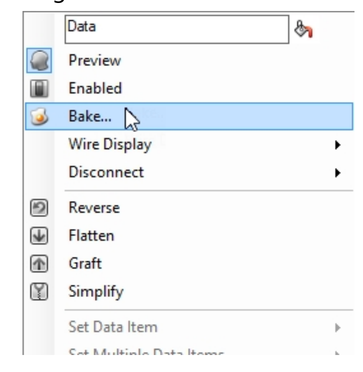


9. Guarde la definición como **Wheels.gh**.

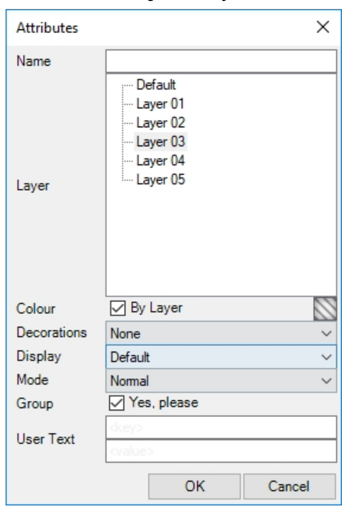
Usar el comando Bake en las ruedas

La geometría solo se puede previsualizar en Rhino. Para enviar la geometría a Rhino para editar, renderizar, imprimir y demás, deberá usar el comando Bake en determinados componentes. Puede usar el comando Bake y seleccionar una capa de destino y agrupar la geometría al mismo tiempo.

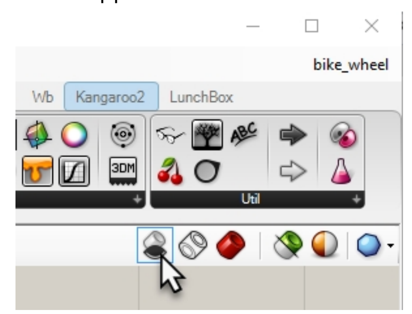
1. En el menú **Params** de Grasshopper, en **Primitive**, seleccione **Data**. Colóquelo a la derecha de la **Vista previa personalizada**.
   El componente **Data** se usará para hacer una copia de las entradas para utilizarlas conjuntamente en otra operación, como **Bake**.
2. Conecte la salida de los componentes **Pipe** a la entrada de **Data**.
3. Haga clic con el botón derecho en **Data** y seleccione **Bake** en el menú.



4. Seleccione **Layer 03** y **Yes Please** en **Group** para agrupar la salida.



5. En la esquina superior derecha del lienzo de Grasshopper, desactive la vista previa de la geometría de Grasshopper.



6. Haga doble clic en la barra de título de Grasshopper para comprimir el lienzo.
7. Ahora verá el modelo en Rhino.
8. Renderice el modelo.

Renderice el modelo.



Bicicleta personalizada por Julie Pedalino y ***Pedalino Bicycles****, Lenexa, Kansas.*

Nota: *diseñe el cuadro de la bicicleta y otros elementos con Rhino.*
Vea el proyecto final del Prof. Steve Jarvis, ART de Rhino

https://vimeo.com/172640973

Capítulo 16 - Transformación de sólidos

Es mucho más fácil modelar cosas en una superficie plana que en una superficie orgánica o cualquier otra forma 3D. Rhino dispone de varias herramientas que permiten modelar objetos de una manera simple y luego transformarlos en una superficie o una curva en el espacio 3D. En este capítulo, utilizará dos comandos para este proceso: **Fluir** y **FluirPorSup**.

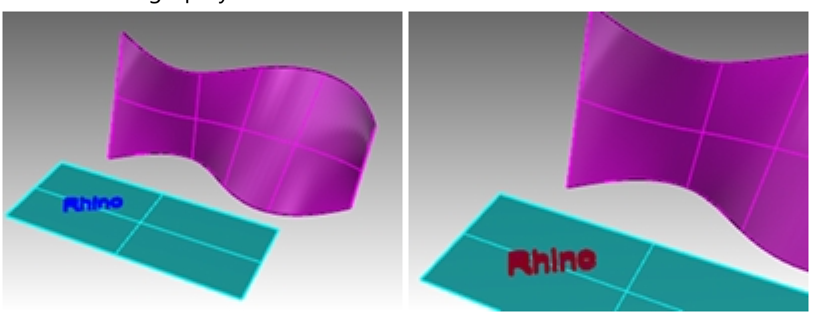
Fluir por superficie

El comando FluirPorSup transforma objetos de una superficie de origen a una superficie de destino.

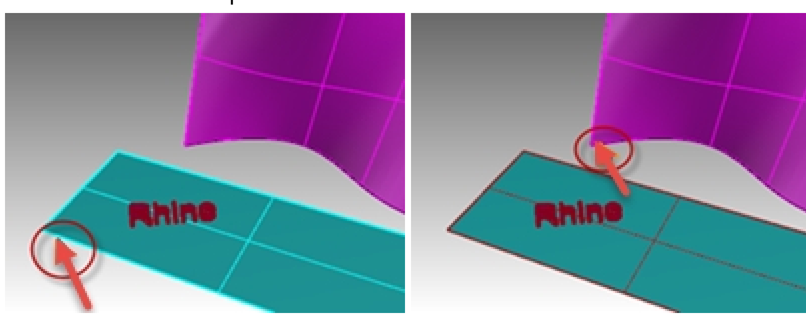
Modelar en una superficie curva es difícil y cuesta obtener resultados precisos. El comando FluirPorSup simplifica el proceso, ya que permite modelar en el plano de construcción plano en primer lugar. Utilice el comando FluirPorSup para transformar objetos de una superficie de origen a una superficie de destino.

Ejercicio 16-1 Fluir texto sólido

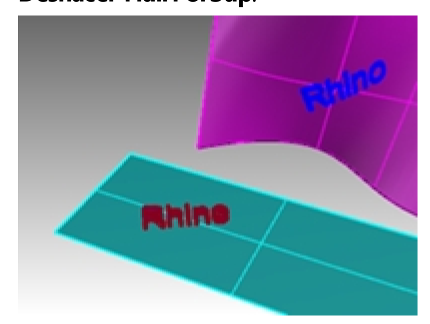
1. **Abra** el modelo **FluirPorSup.3dm**.
2. En el menú **Transformar**, haga clic en **Fluir por superficie**.
3. Cuando le solicite **Seleccione los objetos para hacer fluir a lo largo de una superficie**, seleccione el texto sólido y pulse Intro.
   El texto es un grupo y se seleccionará como un solo elemento.

4. Para la **Superficie base**, seleccione la esquina inferior izquierda de la superficie cian.
5. Para la **Superficie de destino**, seleccione la esquina inferior izquierda de la superficie de destino magenta.
   El texto fluirá en la superficie de destino.

6. **Deshacer FluirPorSup**.

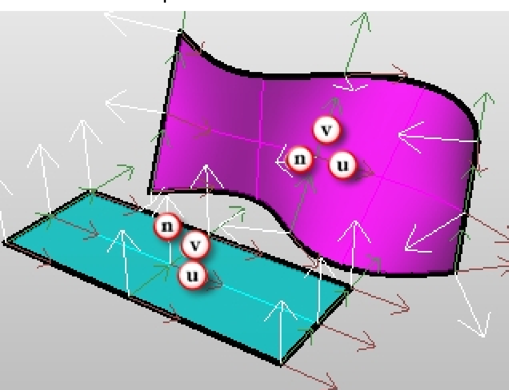
Dirección de superficie

El funcionamiento correcto del comando FluirPorSup depemde de la dirección de la superficie base y de destino. Cada superficie tiene una dirección normal, una dirección U y una dirección V. Idealmente, las direcciones normal, U y V de la superficie base se deberían corresponder con las direcciones normal, U y V de la superficie de destino.

Los colores de las flechas de dirección son:

- U=Rojo
- V=Verde
- Normal=Blanco

Comprobar la dirección de la superficie

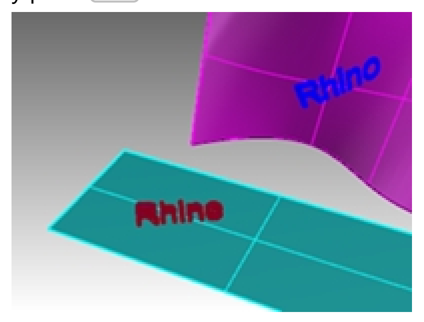
1. Seleccione las superficies de color cián y magenta.
2. En el menú **Análisis**, haga clic en **Dirección**.
3. Cuando le solicite **Seleccione un objeto para invertir la dirección**, puede hacer clic en cualquier superficie para cambiar la dirección normal. Pulse Intro cuando termine.
   Puede utilizar la opción **ModoSiguiente** para alternar entre los posibles cambios de las direcciones U, V y Normal.
4. Si solo necesita cambiar una superficie, selecciónela y vuelva a ejecutar el comando **Dir**.
5. Realice los cambios necesarios a la dirección de la superficie para que las direcciones U, V y Normal coincidan entre las dos superficies.
   

Historial y Gumball

Ahora combinaremos los comando FluirPorSup y GrabarHistorial. GrabarHistorial mantiene vinculados los objetos que se van a fluir y los que han fluido. Si los objetos originales se mueven, escalan, rotan, los objetos fluidos se actualizarán.

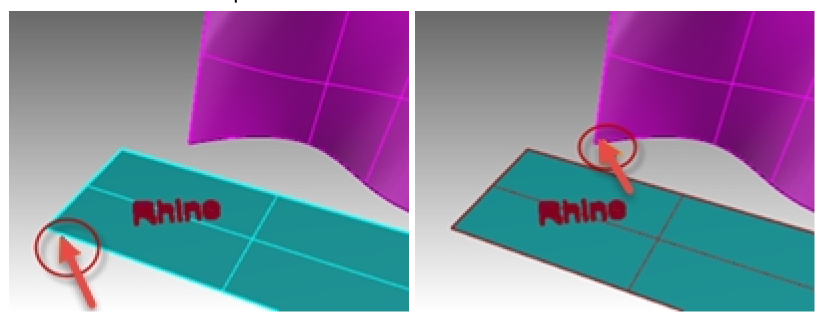
Fluir con Historial y Gumball

1. En la **barra de estado**, active el **Gumball** y **Grabar historial**.
   

2. En el menú **Transformar**, haga clic en **Fluir por superficie**.
3. Cuando le solicite **Seleccione los objetos para hacer fluir a lo largo de una superficie**, seleccione el texto sólido y pulse Intro.
   

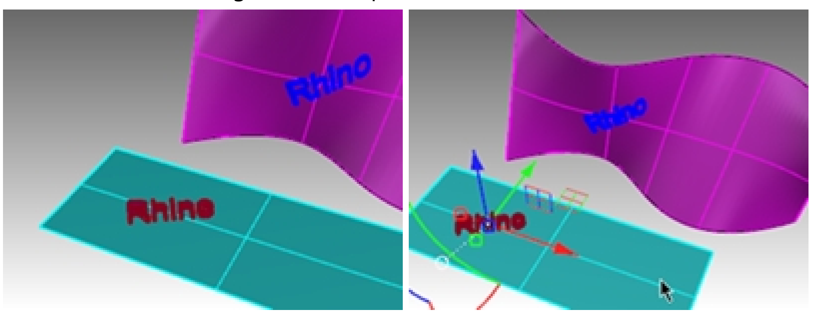
4. Para la **Superficie base**, seleccione la esquina inferior izquierda de la superficie cian.

5. Para la **Superficie de destino**, seleccione la esquina inferior izquierda de la superficie de destino magenta.
   El texto fluirá en la superficie de destino.

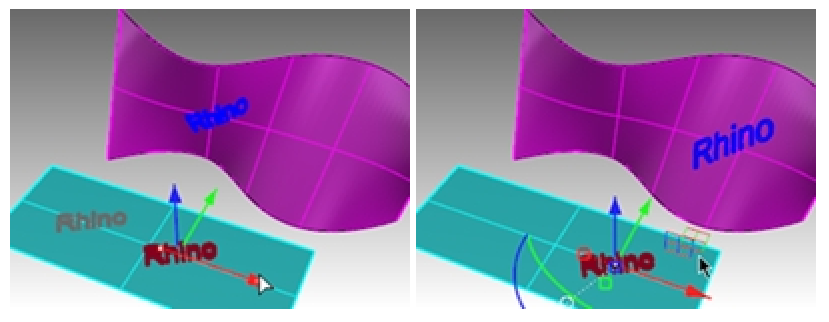


   Nota: El panel **Grabar historial** se desactiva cuando finaliza el comando Fluir. La opción **Siempre grabar historial** está desactivada de manera predeterminada. Si quiere grabar el historial en otro comando, deberá seleccionarlo antes de ejecutar el siguiente comando que admita el historial.
   Consulte la **Ayuda** para obtener una lista de los **comandos en los que se puede activar el historial**.

6. Seleccione el texto original en la superficie base.

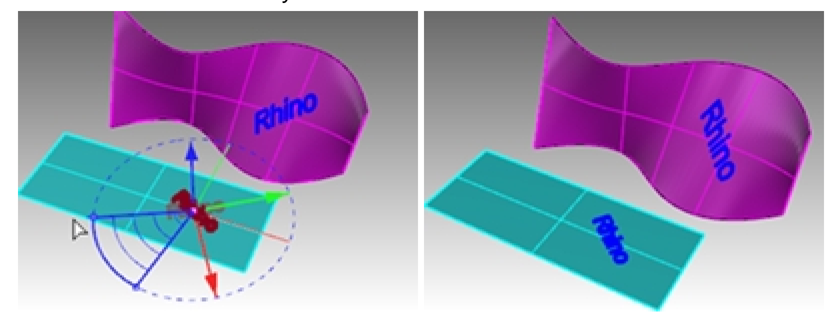


7. Utilice el comando **Gumball** para mover el texto a la derecha.
   Tenga en cuenta que después de crear el texto en la superficie base, el texto fluido se actualizará en la superficie de destino.



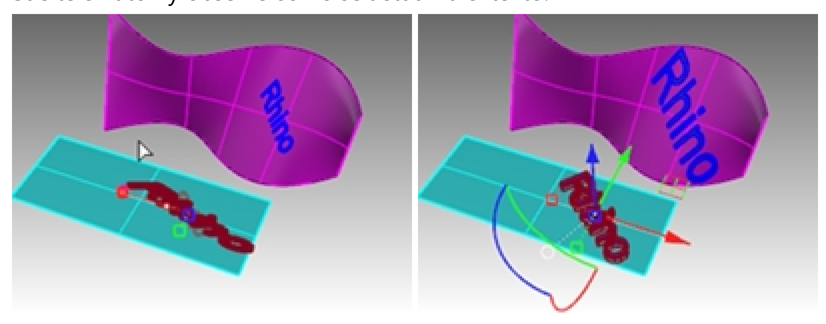
   Sugerencia: Si el texto fluido no se actualiza, vuelva al paso 1 y asegúrese de que la opción **Grabar historial** está activada antes de ejecutar **FluirPorSuperficie**.

8. Seleccione el texto original en la superficie base.
9. Utilice el arco de **Gumball** para rotar el texto a la izquierda.
10. Suelte el botón del ratón y observe cómo se actualiza el texto.



11. Seleccione el texto original en la superficie base.
12. Con el manejador de escala rojo del **Gumball** y la tecla Mayús pulsada, mueva el manejador hacia la izquierda.

13. Suelte el ratón y observe cómo se actualiza el texto.

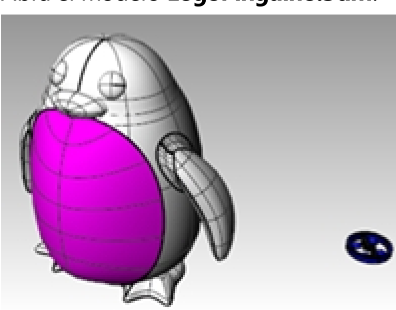


Hacer fluir un logotipo en una superficie de forma libre

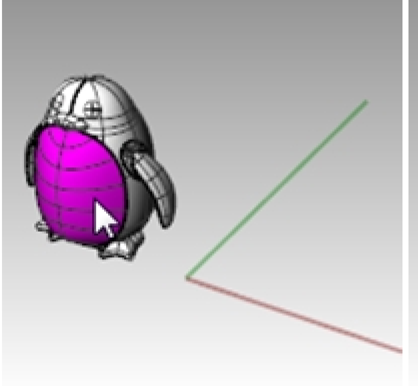
Ejercicio 16-2 Hacer fluir un logotipo en un pingüino

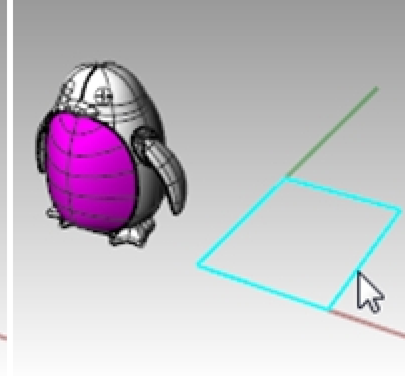
Crear la superficie base

1. Abra el modelo **LogoPingüino.3dm**.

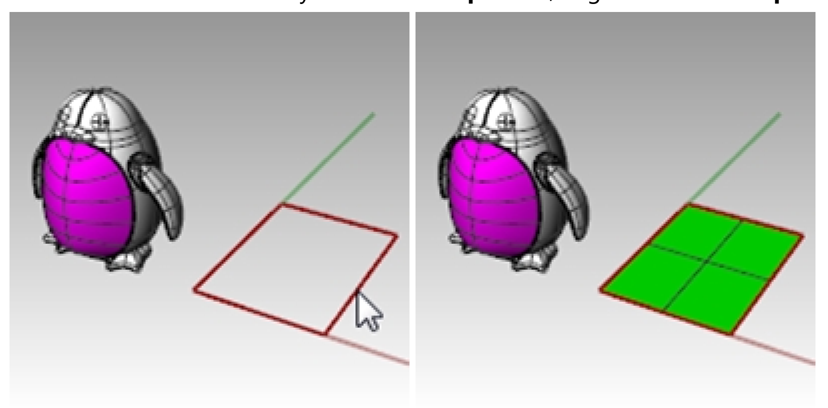


2. En el panel de **Capas**, active la capa **Curvas**.
3. Seleccione la superficie magenta *(panel frontal)* del pingüino.
4. En el menú **Curva**, haga clic en **Curva desde objetos**, luego en **Crear curvas UV** y pulse Intro.
   Las curvas UV se crean en el origen del plano XY universal.



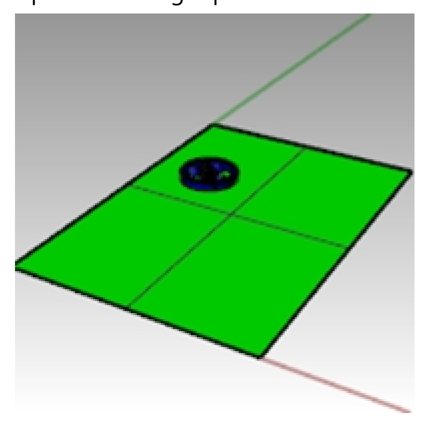


5. En el panel de **Capas**, active la capa **Superficie**.
6. Seleccione la curva cerrada y en el menú **Superficie**, haga clic en **Curvas planas**.

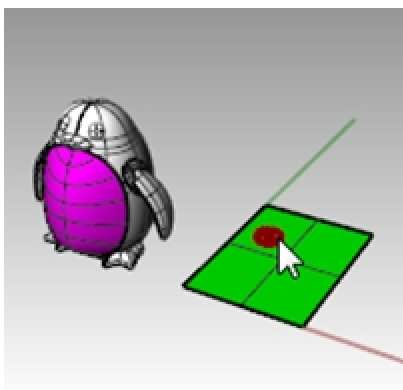


Para hacer fluir el logo

1. Active la opción **Grabar historial** en la **barra de estado**.
2. En el panel de **Capas**, active la capa del **Logo**.
   Aparecerá la logotipo.

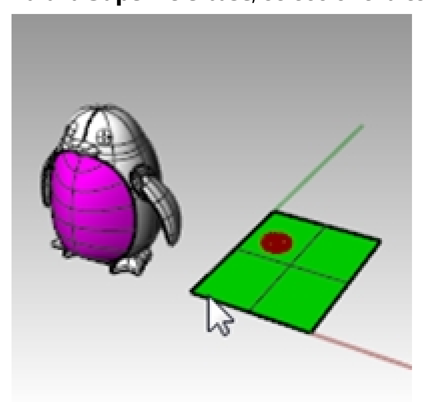


3. Seleccione el logotipo.

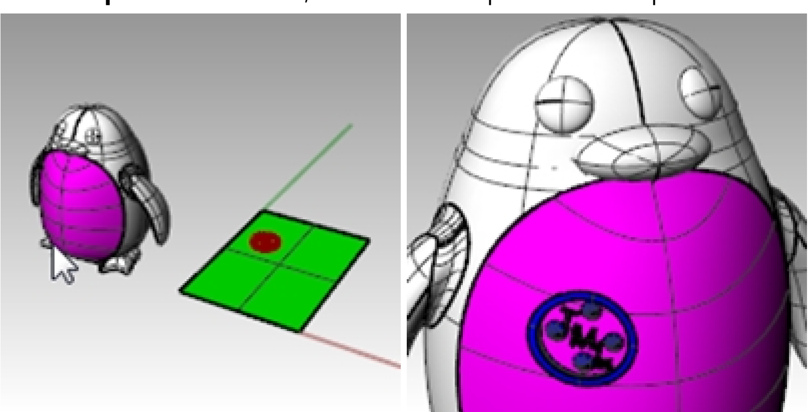


4. En el menú **Transformar**, haga clic en **Fluir a lo largo de superficie** y pulse Intro.

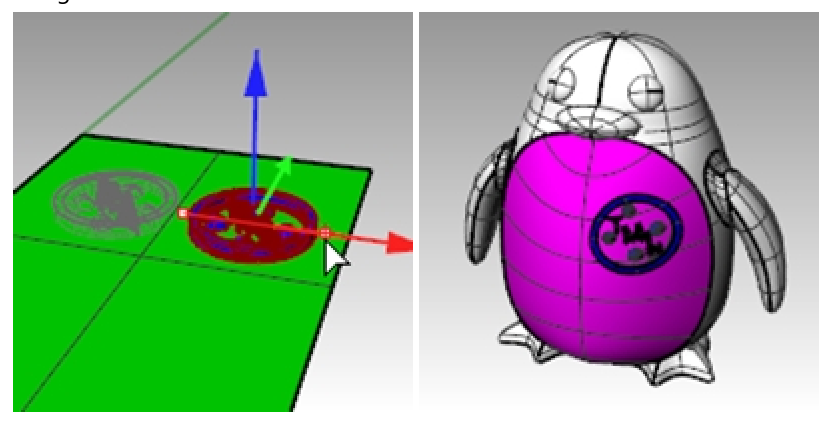
5. Para la **Superficie base**, seleccione la esquina inferior izquierda de la superficie verde.



6. Para la **Superficie de destino**, seleccione la esquina inferior izquierda de la superficie magenta.



7. Active el **Gumball** en la **barra de estado**.
8. Utilice el **Gumball** para **mover**, **escalar** y **rotar** el logo original en la superficie base.
   El logo se actualizará.



9. En el menú **Renderizado**, haga clic en **Renderizar** para renderizar el modelo.



Fluir

El comando **Fluir** vuelve a alinear un objeto o grupo de objetos desde una curva base hasta una curva objetivo.

Escalones

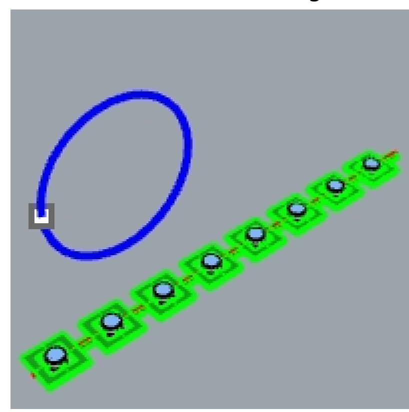
1. Seleccione los objetos.
2. Seleccione la curva base cerca de un final.
3. Seleccione la curva objetivo cerca del final coincidente.

De manera similar a Fluir por superficie, el comando Fluir permite fluir sólidos a lo largo de una curva. De este modo se facilita el diseño en 3D y permite que Rhino haga todo el trabajo de morphing.

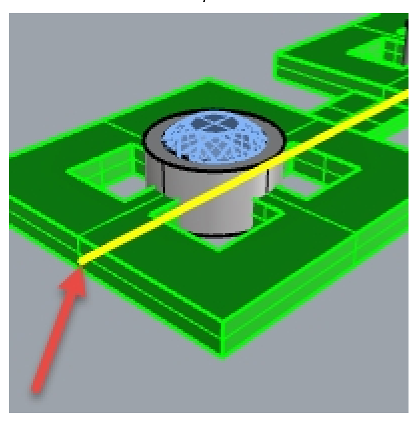
Ejercicio 16-3 Crear un anillo con el comando Fluir

Hacer fluir las piezas de un anillo por la curva del aro

1. **Abra** el modelo **Fluir_anillo.3dm**.
2. Seleccione la polisuperficie verde como objeto para fluir.
3. En el menú **Transformar**, haga clic en **Fluir por curva**.



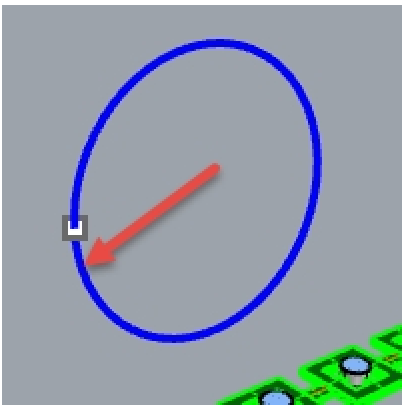
4. Para la **Curva base**, seleccione la curva lineal roja cerca del extremo izquierdo.



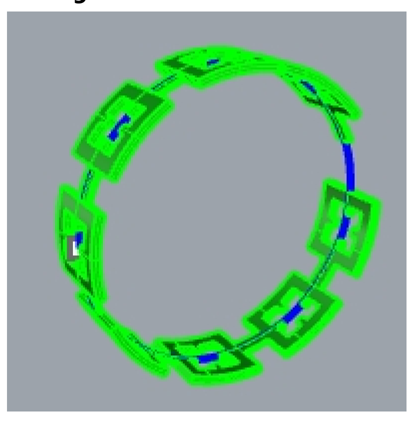
Curva base.

5. En este momento, confirme las siguientes opciones en la línea de comandos **(Copiar=Sí Rígido=No Estirar=No)**.

6. Como **Curva de destino**, seleccione el la curva de círculo ligeramente puntoor debajo de posición del punto.

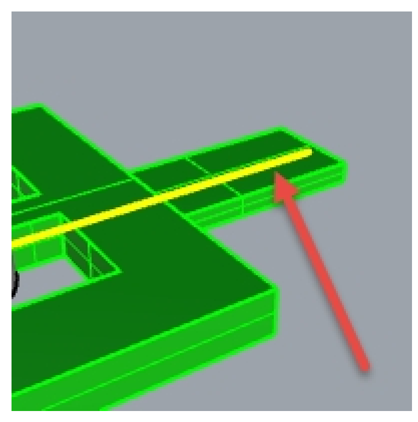
   La polisuperficie se deforma o fluye creando la forma de la curva de destino.
   Observe que la polisuperficie no fluye completamente alreadedor del círculo.
7. **Deshaga** la acción.

Haga fluir esta polisuperficie unas veces más utilizando diferentes opciones.
En primer lugar, cambie la dirección del comando Fluir.

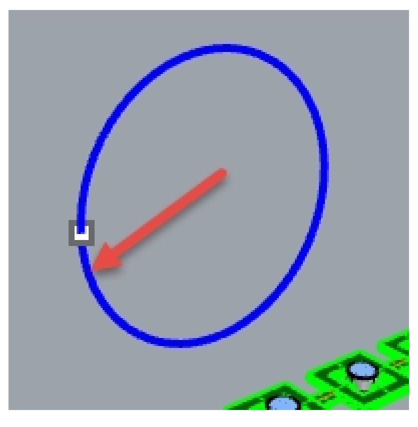
Hacer fluir las piezas de un anillo por la curva del aro en otra dirección

1. Repita el comando **Fluir por curva** siguiendo los mismos pasos, pero seleccione la **Curva base** cerca del extremo opuesto.
   Nota: en la vista **Perspectiva** , cambie el modo de visualización a **Semitransparente** para ver y seleccionar la curva base más fácilmente.

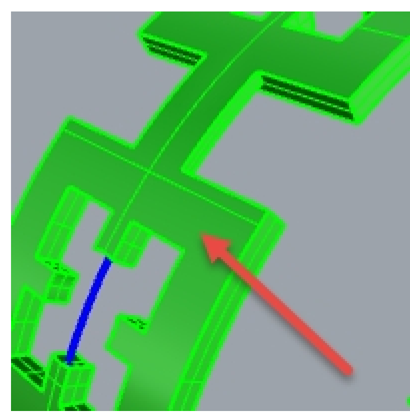
   Curva base.

2. Como **Curva de destino**, seleccione el la curva de círculo ligeramente puntoor debajo de posición del punto.

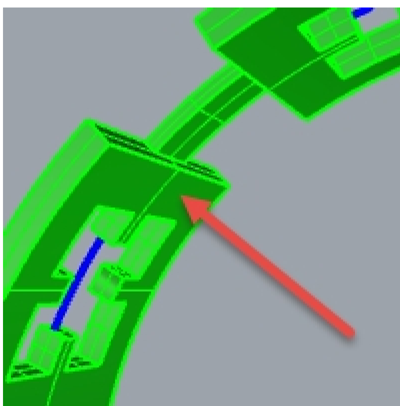


Observe que el interior y el exterior de la original polisuperficie se ha invertido.

3. **Vuelva a Deshacer**.



La parte inferior de la polisuperficie original está en el exterior.

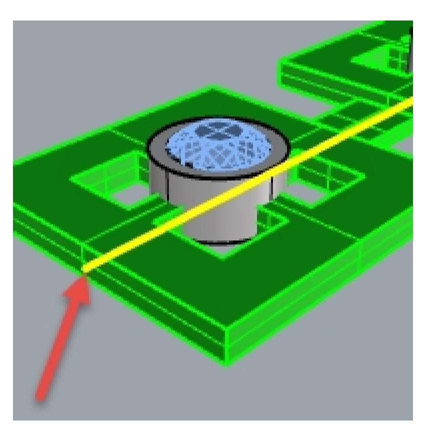


La parte superior de la polisuperficie original está en interior.

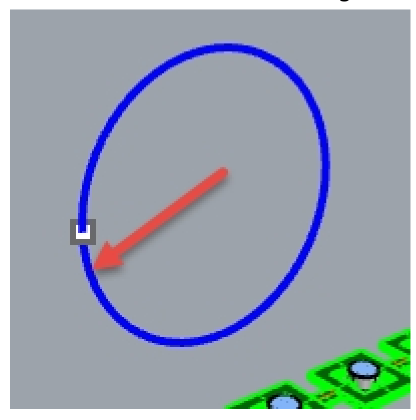
En segundo lugar, estire la polisuperficie original para que se ajuste completamente alrededor del círculo.

Hacer fluir las piezas de un anillo por la curva del aro, estirándolo para que se ajuste a toda la curva

1. Repita el comando **Fluir por curva** igual que la primera vez, seleccionando la **Curva base** cerca del extremo izquierdo.
   Nota: en la vista **Perspectiva** , cambie el modo de visualización a **Semitransparente** para ver y seleccionar la curva base más fácilmente.



2. En este momento, confirme las siguientes opciones en la línea de comandos **(Copiar=Sí Rígido=No Estirar=Sí)**.
3. Seleccione la curva del círculo ligeramente por debajo de la posición del punto como **Curva de destino**.



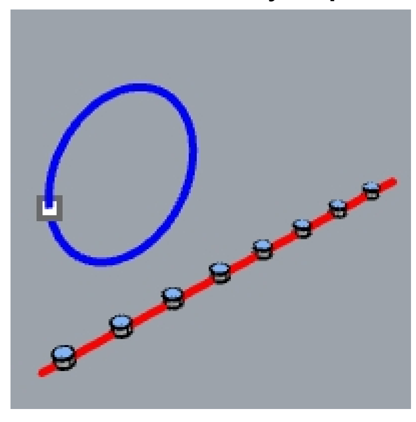
La polisuperficie se deforma o fluye completamente alrededor de forma circular de la curva de destino.

4. Utilice el comando **Info** para confirmar que es una polisuperficie sólida cerrada.

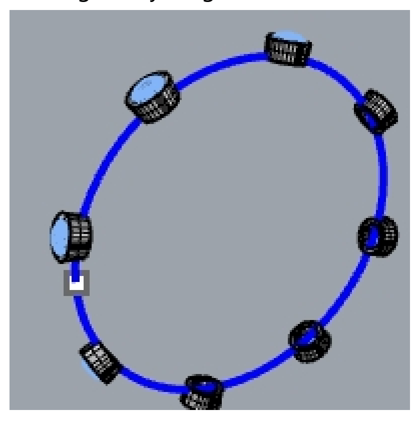


Hacer fluir las gemas y los engastes

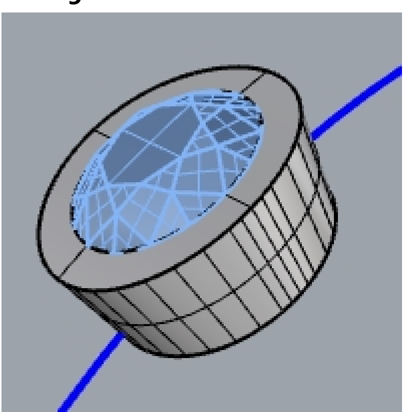
1. Oculte la polisuperficie original y la polisuperficie fluida.
2. En el menú **Transformar**, haga clic en **Fluir por curva**.
3. Cuando le solicite los **Objetos para hacer fluir**, seleccione las gemas y los engastes por capa.



4. En el panel de **Capas**, haga clic con el botón derecho en la capa **Engaste**. Elija **Seleccionar objetos** en el menú que aparece en el cursor.
5. En el panel de **Capas**, haga clic en la capa **Gema_Rubí**. Elija **Seleccionar objetos** en el menú que aparece en el cursor.
6. Intro para cerrar la selección de objetos.
7. A continuación, seleccione la **Curva base** cerca del extremo izquierdo.
8. En este momento, confirme las siguientes opciones en la línea de comandos: **(Copiar=Sí Rígido=No Estirar=Sí)**.
9. Como **Curva de destino**, seleccione el la curva de círculo ligeramente puntoor debajo de posición del punto. Los engastes y las gemas se deformarán para ajustarse alrededor del círculo.



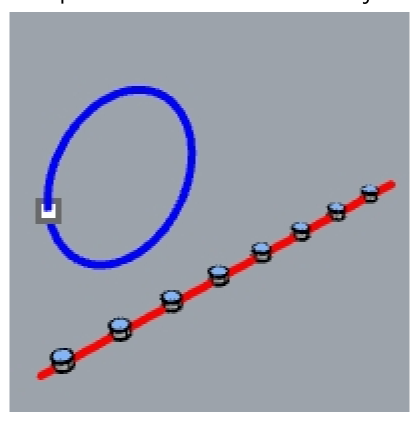
10. Examine los resultados.
    Los lados de los engastes no son perpendiculares, la superficie superior no es plana y la gema se estira.
11. **Deshaga** la acción.



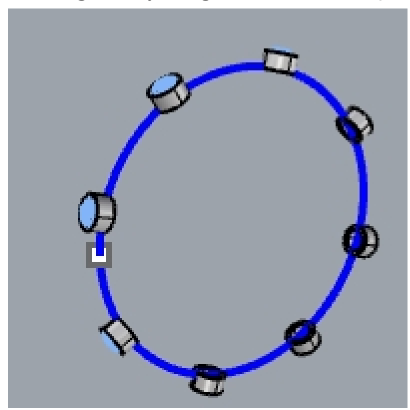
Para hacer fluir las gemas y los engastes con Rígido=Sí

1. En el menú **Transformar**, haga clic en **Fluir por curva**.
2. Cuando le solicite los **Objetos para hacer fluir**, seleccione las gemas y los engastes en el panel de **Capas**.
   En el panel de **Capas**, haga clic en la capa **Engaste**. Elija **Seleccionar objetos** en el menú que aparece en el cursor.
   En el panel de **Capas**, haga clic en la capa **Gema_Rubí**. Elija **Seleccionar objetos** en el menú que aparece en el cursor.

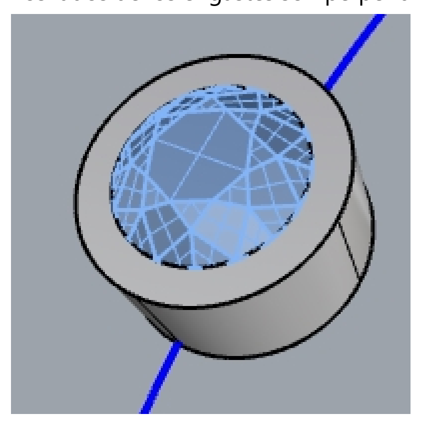
3. **Intro** para cerrar la selección de objetos.



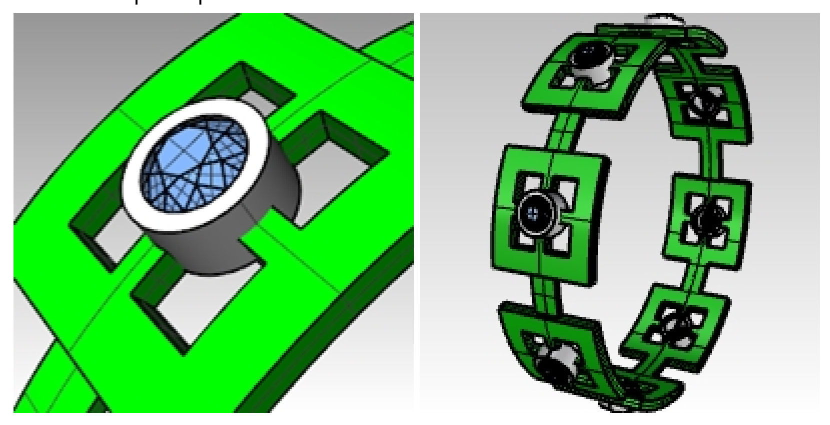
4. Seleccione la **Curva base** cerca del extremo izquierdo.
5. En este momento, confirme las siguientes opciones en la línea de comandos:
   (Copiar=Sí Rígido=Sí Estirar=Sí).
6. Como **Curva de destino**, seleccione el la curva de círculo ligeramente puntoor debajo de posición del punto.
   Los engastes y las gemas se estiran para ajustarse alrededor del círculo, pero los objetos no se deforman.



7. Examine los resultados.
   Los lados de los engastes son perpendiculares, la superficie superior es plana y la gema no se estira.



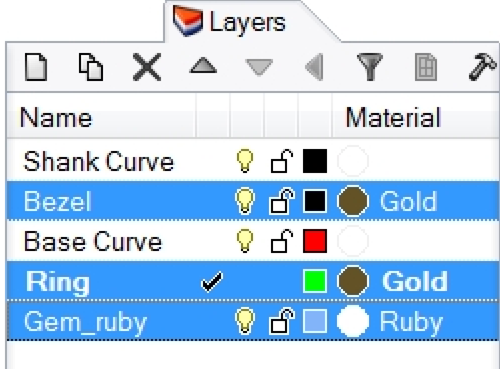
8. **Muestre** la polisuperficie verde otra vez.

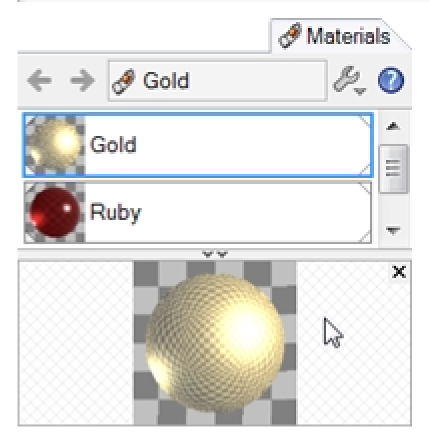


Ver el anillo en una vista renderizada

1. En el menú **Vista**, haga clic en **Renderizado**.
   Se ha asignado el material Rubí a la capa Gema_Rubí.
   Se ha asignado el material Oro a la capa Engaste y anillo.







2. **Renderice** el anillo.

